OLIVER MORTON

LUNA

O ISTORIE PENTRU VIITOR

POLIROM

OLIVER MORTON

LUNA

O ISTORIE PENTRU VIITOR

Traducere de Doru Câslâian

EDITURA POLIROM

2021

Oliver Morton

The Moon
A History for the Future
Copyright © 2019

All rights reserved
© 2021 by Editura POLIROM, pentru ediția în limba română

www.polirom.ro
Editura POLIROM
Iaşi, B-dul Carol I nr. 4; P.O. BOX 266, 700506
Bucureşti, Splaiul Unirii nr. 6, bl. B3A, sc. 1, et. 1;
sector 4, 040031, O.P. 53

ISBN ePub: 978-973-46-8970-5
ISBN PDF: 978-973-46-8971-2
ISBN print: 978-973-46-8347-5

Coperta: Radu Răileanu
Pe copertă: Luna văzută prin telescop, desen şi gravură de John Emslie, în *Astronomical Diagrams*, publicată în Londra de James Reynolds, 174, Strand; Reeves & Sons; Rocks & Co.; Peacock & Mansfield

Această carte în format digital (e-book) este protejată prin copyright şi este destinată exclusiv utilizării ei în scop privat

pe dispozitivul de citire pe care a fost descărcată. Orice altă utilizare, incluzând împrumutul sau schimbul, reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea, închirierea, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informației, altele decât cele pe care a fost descărcată, revânzarea sau comercializarea sub orice formă, precum şi alte fapte similare săvârşite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale şi se pedepsesc penal şi/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

Lectura eco – un supererou al lumii moderne!

Versiune digitală realizată în colaborare cu Libris.ro

Luna a exercitat o mare fascinație în istoria omenirii. De la statura ei dominantă în spațiul înconjurător, de la aura romantică sau caracterul de simbol național, până la modul în care a fost considerată ca o adevărată trambulină pentru acte de bravură remarcabile, Luna a fost mereu omniprezentă pe cerul omenirii. Şi nici o altă carte despre Lună pe care am citit-o nu surprinde la fel de bine multiplele fețe ale satelitului nostru aşa cum o face cartea lui Oliver Morton. La fel de impresionant ca subiectul este şi talentul lui Morton. Fie că descrie mecanismul de ceasornic al ciclului lunar, fie că analizează modul cum a influențat Luna mersul omenirii, scrisul lui Morton este limpede, abundă de informații interesante şi curge lin ca o poezie. O lectură cu adevărat plăcută şi instructivă.

RUSTY SCHWEICKART, pilotul modulului lunar Apollo 9

Un triumf al multidisciplinarității, care combină profunda înțelegere a literaturii ştiințifico-fantastice şi a mitului cu informații precise şi actualizate din domeniul selenologiei şi al tehnologiei spațiale.

DAVID MORRISON, director fondator al NASA Lunar Science Institute

Minunat scrisă: expresivă, inteligentă şi plină de informaţii relevante. Credeam că ştiu destule despre Lună şi, cu toate acestea, am aflat numeroase alte lucruri şi mi-a plăcut foarte mult. Nu e deloc uşor să combini ştiinţa cu SF-ul, dar Morton a reuşit de minune. Superb!

ADAM ROBERTS, autor al *Palgrave History Of Science Fiction* şi *The Thing Itself*

Un imn închinat Lunii. Nu mă pot gândi la un însoţitor mai înţelept, mai elocvent şi mai bine informat într-o călătorie în jurul satelitului nostru natural, care ne oferă într-o proză plină de poezie o fărâmă de cunoaştere neabordată prea des în literatura noastră ştiinţifică.

ROGER HIGHFIELD, director ştiinţific al Science Museum Group

Luna noastră, un obiect sferic şi inert din rocă, ne fascinează şi ne captivează cu romantismul şi frumusețea ei. Proximitatea ei ademenitoare şi aproape dezamăgitoare o transformă într-o destinație, atât una din trecut, cât şi una pentru viitor. Într-o carte plină de informații şi poezie, Oliver Morton ne poartă prin tot acest teritoriu atât de familiar şi totuşi atât de străin, care de decenii inspiră studii şi creații literare. O realizare remarcabilă, care merită explorată cu atenție!

LISA RANDALL, profesor de ştiințe „Frank B. Baird Jr”, Harvard University

OLIVER MORTON este un scriitor şi jurnalist britanic. A colaborat la numeroase publicații de prestigiu, incluzând *Discover*, *The Economist*, *The Independent*, *National Geographic*, *Nature*, *Newsweek International* şi altele. Este licențiat în istoria şi filosofia ştiinței la Cambridge University şi *fellow* al Hybrid Vigor Institute. Este autor al mai multor cărți, printre care *Mapping Mars: Science, Imagination and the Birth of a World* (2002), *Eating the Sun: How Plants Power the Planet* (2007), *The Planet*

Remade: How Geoengineering Could Change the World (2016).

Lui John Loft, unchiul meu,
lui John Hynes, socrul meu
şi lui John Morton, fratele meu,
Cu toată dragostea

Antichitatea ei în a preceda şi a supraviețui generațiilor telurice succesive; predominanța ei nocturnă; dependența ei satelitică; reflecția ei luminară; constanța ei sub toate fazele proprii, răsărind şi apunând la timpurile ei fixe, crescând şi descrescând; invariabilitatea forțată a aspectului ei; răspunsul ei nedeterminat la interogațiile neafirmative; puterea ei asupra apelor efluente şi refluente; puterea ei de a insufla dragostea, de a mortifica, de a investi cu frumusețe, de a provoca nebunia, de a incita şi ajuta delicvența; inscrutabilitatea liniştită a chipului său; teribila ei apropiere, singuratică, dominantă, implacabilă, răspânditoare de splendoare; calitatea ei de a prevesti furtună şi linişte; stimulul reprezentat de lumina, mişcarea, prezența ei; dojana pe care o

reprezintă craterele, mările ei aride, tăcerea ei; splendoarea ei, când e vizibilă; atracția pe care o exercită, când e invizibilă.[1]

James Joyce, *Ulysses*

De câte ori îți vei aminti o anumită după-amiază din copilărie, una care e atât de mult parte din ființa ta, că nici nu-ți poți concepe viața fără ea? Poate de patru sau de cinci ori. Poate nici măcar. De câte ori vei mai privi Luna plină răsărind? De douăzeci de ori, poate. Şi totuşi, totul pare nemărginit.[2]

Paul Bowles, *The Sheltering Sky*

Mergem să luăm prânzul? Sau mergem pe Lună?

Rip van Ronkel, Robert A. Heinlein,
James O'Hanlon, *Destination Moon*

---

[1] Ed. rom. *Ulise*, traducere de Mircea Ivănescu, Bucureşti, Editura Univers, 1984 (n.r.).

[2] Ed. rom. *Cerul ocrotitor*, traducere de Alex Leo Şerban, Bucureşti, Editura Univers, 1996 (n.r.).

LISTA ILUSTRAȚIILOR

Fața vizibilă a Lunii
Emisfera vestică a Lunii
Emisfera estică a Lunii
Locurile unde au aselenizat misiunile Apollo
Scala unificată a timpului geologic
Polul Nord
Polul Sud
Fața invizibilă a Lunii

Fața vizibilă a Lunii

INTRODUCERE

LUNA CĂPŞUNĂ[3]

19 iunie, 2016, San Mateo County, California

Cerul Californiei era senin şi însorit, cu o lumină încă strălucitoare, deşi tot mai palidă. Umbrele se întindeau peste iarba uscată spre Golful San Francisco pe măsură ce trenul se deplasa către sud. La Londra era însă ora 4 dimineața, iar eu în Londra îmi începusem ziua aceea. Mă îndepărtasem deja cu o treime din suprafața planetei de casă şi eram obosit.

A trebuit să vin în Silicon Valley ca să discut despre spațiu şi tehnologie. Pregătindu-mă pentru aceste întâlniri, cu capul sprijinit de fereastra vagonului, am început să citesc câteva articole ştiințifice privind locurile unde ar putea fi amplasată o bază pe Lună. Argumentele nu mi se păreau convingătoare, dar mă impresiona cumva forța lor. Luna din articole era cartografiată cu ajutorul

[3] „Luna Căpşună" sau „Luna Roz" este Luna plină din iunie, numită astfel de triburile de amerindieni deoarece data când apare coincide cu începutul sezonului de recoltare a căpşunelor. Pentru felul cum este numită Luna plină în diverse luni ale anului, vezi p. 23 (n.r.).

laserelor, al camerelor de luat vederi şi radarelor, umbrele din craterele sale şi culmile munţilor luminate de Soare erau modelate pe computer, mineralele erau detectate cu ajutorul undelor electromagnetice de diverse frecvenţe sau al neutronilor. Datele aveau surse diferite, dar şi naturi foarte diferite. Unele proveneau de pe Chandrayaan-1, prima misiune lunară a Indiei, lansată în 2008; altele, de la nava spaţială Lunar Reconaissance Orbiter, care a fost lansată de NASA în anul următor şi a transmis celor care o operau, şase ani mai târziu, o cantitate uluitoare de 630 terabiţi de date. Unele date erau mai vechi: proveneau de la roverele sovietice Lunohod, de la aselenizările din cadrul misiunilor Apollo sau de la misiunile programului Lunar Orbiter care le deschiseseră calea.

Prin evaluarea acestor date se ajunsese la tot felul de argumente pro şi contra pentru diverse locaţii de pe Lună. Un releu de comunicaţii s-ar potrivi mai bine aici decât dincolo, acest crater va fi mai uşor de traversat decât altele, depozitele de toriu mai bogate de aici nu sunt de preferat în comparaţie cu condiţiile solare mai favorabile de dincolo ş.a.m.d. Articolul pe care-l citeam nu argumenta doar în favoarea unui loc anume de pe marginea lui Peary, un crater de lângă Polul Nord, respingând un loc concurent situat între Shackleton şi

Sverdrup, la Polul Sud. Era o demonstrație făcută pentru un public în general puțin interesat de Lună şi căruia, de vreme ce acum toate aceste date sunt la dispoziția cercetătorilor, putea şi trebuia să-i fie prezentat un asemenea tip de argumente.

Apoi, dintr-o dată, am văzut-o cu coada ochiului, răsărind în toată splendoarea sa.

Nu am prins momentul când s-a ivit de după linia orizontului. Foarte rar se întâmplă să-i surprinzi apariția dacă nu îți propui să o faci în mod expres. Dar se afla pe linia orizontului, acolo unde logica peisajului cere ochiului minții să-i confere o dimensiune mai mare decât cea a imaginii ce apare pe retină. De la acea distanță, părea enormă, era de un albastru spălăcit, din pricina cerului încă luminos, şi avea profunzime şi strălucire. N-ai fi bănuit niciodată că fața ei fantomatică e alcătuită dintr-o rocă la fel de solidă ca şi piatra ivită din apa mării din care se compun colinele californiene deasupra cărora ea tocmai răsărea.

Mai târziu aveam să-mi dau seama că mă aflam într-un loc extrem de potrivit pentru a privi Luna. Trenul care mă ducea de la aeroportul din San Francisco la Mountain View trecea prin Menlo Park, unde, în anii 1960, realizarea unor hărți ale Lunii devenise aproape un rit de trecere

pentru tinerii „astrogeologi” recrutați pentru US Geological Survey. Pe muntele Hamilton, pe culmile deasupra cărora răsărise, se afla Observatorul Lick, locul unde a fost realizat un studiu fotografic de pionierat al Lunii cu mai bine de un secol în urmă şi unde erau trimişi geologii de la Menlo Park, unii entuziaşti, alții împotriva voinței lor, ca să observe obiectul pe care-l aveau de studiat.

Chiar în fața mea se afla Centrul de Cercetare Ames al NASA, cel pentru care venisem în Mountain View, patria tunelelor aerodinamice folosite pentru a definitiva forma cu vârf retezat potrivită amerizării modulelor de comandă Apollo şi locul unde au fost păstrate o vreme rocile aduse de aceste module. În urma mea, în San Francisco, se afla casa lui Ambrose Bierce, autorul uneia dintre cele mai faimoase povestiri fantastice americane, *The Moonlit Road* („Drum sub clar de Lună”). Mulți scriitori gotici au folosit lumina Lunii pentru a crea un efect nepământean în operele lor. În povestirea sa cu trei relatări diferite şi aparent contradictorii, Bierce a creat o scenă în care lumina spectrală şi uniformă a Lunii putea face adevărate toate cele trei variante sau niciuna. O lumină blândă a contradicțiilor, o singură Lună pentru mai multe poveşti.

Nu toate legăturile locului sunt cu trecutul însă. Printre micile afaceri care înfloriseră în jurul centrului Ames s-a

aflat până de curând şi Moon Express, o companie care îşi propusese un prim transport comercial plătit către Lună. Cu câțiva kilometri mai aproape, pe Bayview Boulevard, se afla sediul Google, sponsor la acea vreme a mai multor premii în valoare de treizeci de milioane de dolari pentru cine reuşea să trimită un rover pe Lună, sumă pe care Moon Express, printre alții, încerca să o câştige. De partea cealaltă a şinelor de cale ferată, pe dealurile de deasupra Stanfordului, se afla reşedința lui Steve Jurvetson, un capitalist aventuros care a susținut încă de la început eforturile lui Elon Musk şi ale companiei sale Space X, dar care avea şi propriile planuri în privința Lunii. Studiul pe care-l citeam despre amplasarea unei baze lunare fusese conceput la o întâlnire ce a avut loc în casa lui Jurvetson.

Iar sub acele dealuri, în adâncurile faliei San Andreas, placa pacifică şi cea nord-americană răspundeau fluxului de primăvară specific Lunii pline, aşa cum se întâmplă în fiecare lună. Mareele nu provoacă în general cutremure, dar exercită o forță suficient de puternică şi insistentă pentru ca instrumentele extrem de sensibile ale seismologilor să simtă geamătul delicat al Pământului la atingerea lor.

Dar în vreme ce trenul mă ducea către Luna aceea de un albastru argintiu opac, nu mă gândeam la nimic din

toate astea. Eram pur şi simplu impresionat de faptul că puteam vedea concomitent acelaşi obiect în două moduri cu totul diferite – şi surprins de frumusețea obiectului de afară în timp ce parcurgeam informațiile ştiințifice cu privire la el. Nu era senzația exprimată de Walt Whitman în poemul *When I Heard the Lerned Astronomer*, în care sunt puse în contrast tumultul de dovezi seci şi coloanele desuete de cifre cu energiile calme şi sublime ale nopților înstelate. Dimpotrivă, aveam sentimentul profund că, deşi diferite, cele două modalități de a privi Luna se confirmau una pe cealaltă. O armonie cognitivă a Lunii nenumăratelor poveşti, a Lunii aşa cum ar putea fi, aşa cum a fost mereu, a Lunii mult dorite şi a Lunii apărute pe neaşteptate.

A APĂRUT PE NEAŞTEPTATE. LUNA ESTE INCONSTANTĂ ÎN APARIȚII, dar constantă în prezență, este văzută adesea întâmplător, dar rareori e căutată în mod special. Uneori lumina palidă pe care o împrăştie peste clădiri sau peste câte un colț din natură ne îndeamnă să privim către Luna de pe cer, iar alteori ne e greu să nu observăm norii luminați de razele ei. Mult mai des însă ni se întâmplă să

o vedem pur şi simplu – aşa cum mi s-a întâmplat în tren sau în dimineața în care scriu aceste rânduri, când argintiul semilunii în descreştere mi-a apărut în fereastra mansardei chiar înaintea zorilor şi m-a luat prin surprindere. Decizia de a scrie această carte m-a făcut, deloc surprinzător, mai conştient în privința Lunii şi mult mai dispus s-o caut. Îmi place să-mi imaginez că lectura cărții va face măcar într-o anumită măsură acelaşi lucru pentru cititorii mei. Dar încă văd Luna cu colțul ochiului, la fel de mult din întâmplare pe cât de mult intenționat.

Pare ceva firesc. Luna este, prin esență, periferică. Rareori se află în centrul preocupărilor cuiva, aşa cum se întâmplă adeseori cu un munte sau o mare, cu o personalitate sau cu o națiune. Stă deoparte, e un însoțitor mai puțin remarcat care ne escortează de ani şi ani. Diferă de restul cosmosului mai îndepărtat doar prin aceea că e suficient de aproape pentru a fi văzută zilnic. Dar, în alte privințe, este un corp ceresc la fel de distant şi de inefabil ca oricare dintre stelele mai îndepărtate.

Nu este însă doar cel mai apropiat avanpost al unei alte lumi. Este în egală măsură şi marginea cea mai apropiată a lumii noastre. Se află în trena Pământului, cu chipul ținut atât de strâns în palmele gravitației, încât nu-şi poate lua privirea de la noi. Este suficient de aproape

pentru ca lumina ei palidă să lumineze noaptea, pentru ca forța ei să atragă apele şi, câteodată, pentru a se face vinovată de nebunia oamenilor. E plămădită din aceleaşi elemente ca şi Pământul de sub picioarele noastre şi omul a păşit pe ea la fel cum păşeşte şi aici. E un element definitoriu al cerului. Ne completează planeta.

Distantă, dar accesibilă. Unică, dar nu fascinantă prin ea însăşi. Până în acest moment, povestea ei este una a realizărilor şi abandonurilor succesive. Nu ascunde prea multe mistere fizice. Procesele care au dus la formarea Lunii sunt de departe mai simplu de înțeles decât procesele de geluire şi dăltuire prin care plăcile tectonice transformă tot felul de sedimente amorfe şi vulcani submarini în dealurile înverzite ale aridelor văi californiene. Puține lucruri semnificative i s-au întâmplat şi este posibil ca acest puțin să rămână totul.

Dar ceva tot e pe cale să se întâmple curând. În momentul când am început să scriu această carte, cinci oameni care puseseră piciorul pe Lună erau încă în viață. Când cartea a mers la tipar, mai trăiau doar patru. Este convingerea mea că numărul va fi depăşit – poate chiar cu câteva ordine de mărime – de cei care trăiesc acum şi care le vor călca pe urme. Urmează Revenirea pe Lună şi la ea vor participa persoane de ambele genuri din locuri diferite

şi cu mult mai multe planuri decât a avut avangarda americană de acum cincizeci de ani. Distanța dintre cele două viziuni pe care le-am avut în tren, între analizele inginereşti străduindu-se atât de mult să devină reale şi obiectul real din cer care pare atât de ireal, va fi în cele din urmă anulată. Această distanță dintre Luna din trecut şi Lunile din viitor este reflectată în cartea de față, o carte care propune un spațiu al obiectivității, dar şi unul al speculației şi al digresiunii, al idealurilor şi contradicțiilor, al Lunii înseşi, la fel de cert precum stâncile de pe Mount Diablo, un spațiu al ideilor şi preocupărilor noastre pe care lumina ei periferică le transformă uneori într-o uşurare greu de descris.

Unii se tem, pretind că se tem sau chiar îşi doresc să se teamă că o Lună colonizată va fi oarecum o Lună diminuată, o Lună dezvrăjită. Ei vor doar Luna de pe cer, nu şi pe cea din rocă sau pe aceea din studiile ştiințifice, şi au nevoie ca toate aceste perspective să fie contrazise. Alții vor o Lună care să fie în armonie cu Pământul, una pe care să o regăsească la capătul unei călătorii mai lungi decât orice altă călătorie terestră, dar care să rămână totuşi o călătorie printre multe altele, adică emoționantă, stranie într-o oarecare măsură, dar, în esență, nu dincolo

de evidența lumii noastre: acel soi de loc cu terminale pentru sosiri şi pentru plecări.

Mă tem că primii vor fi dezamăgiți, dar probabil că vor descoperi că Luna poate să-şi recapete întreaga ei vrajă dacă vor învăța să o privească şi altfel decât au făcut-o până acum. Ceilalți vor afla că Luna este un loc complet diferit de Pământul contractelor şi al comerțului. Nu e decât rocă şi radiație, nimic altceva. E un loc fundamental lipsit de viață. Acest fapt ridică tot felul de probleme practice. Ridică şi probleme aflate dincolo de limitările fizice. Ce e natural pentru un loc lipsit de viață? Ce e adecvat? Ce e nepotrivit? Poate un astfel de loc să devină o patrie sau un cămin? Poate reprezenta o lume a experimentelor sau va rămâne doar un decor străin care va trebui alimentat tehnologic permanent, întotdeauna altul, niciodată înrudit, niciodată el însuşi?

DOUĂ SUNT LUCRURILE PE CARE LE ŞTIM CU SIGURANȚĂ CU PRIVIRE la a pune piciorul pe Lună. Se poate face. Sau nu. Odată ce ai ajuns acolo, nimic nu te poate obliga în mod necesar să te întorci. Încă din anii misiunilor Apollo, pe Lună a existat viață, iar acest lucru este remarcabil. Dar

faptul că e un loc esențialmente lipsit de viață trece cu ușurință neobservat. Este un lucru lipsit de importanță pentru noi cei care o privim sau suntem interesați de viitor. Luna nu contează mai deloc nici din punct de vedere geopolitic, nici al economiei globale sau al schimbării climatice. Nimeni nu ar putea să argumenteze în mod convingător că Revenirea pe Lună ar schimba acest fapt. Luna ar putea deveni importantă. Sau nu.

Dar chiar dacă nu este importantă în mod necesar, asta nu înseamnă că nu este îndrăgită. Nu e niciodată aceeași pentru că nici cerurile în care se află nu sunt niciodată la fel. Și totuși este identică mereu cu ea însăși, la fel ca prima dată când ai văzut-o, deși nu ne putem aminti niciodată cu precizie când am văzut-o prima oară, după cum nu ne putem aminti nici când s-a întâmplat ultima dată.

Atunci când atenția îți este atrasă de o licărire sau de un semnal luminos – sau, și mai bine, de vocea cuiva aflat alături, curios și dornic să împărtășească cu tine, cum făcea și mama ta, amintiri certe din niște vremuri imemoriale – și tu privești din nou într-acolo, cum te-ar putea dezamăgi? De câte ori stranietatea ei familiară nu ți-a oferit măcar o plăcere, cât de mică? De câte ori nu te-ai emoționat când ți-ai ridicat privirea spre ea în același timp

cu altcineva? Probabil că nu ai căutat-o prea des. Dar arareori, sau poate niciodată, n-ai regretat că ai ridicat privirea spre acel mic colț de cer.

FAZELE LUNII

ATUNCI CÂND E LUNĂ PLINĂ, EA E UN SIMPLU CERC, FIECARE PĂRTICICĂ FIINDU-I LUMINATĂ direct de Soarele din spatele tău. Orice imperfecțiune în felul cum arată, de pildă neregularitățile de pe margini, se datorează distorsiunilor atmosferice, nu neregularităților în sine. Este o sferă aproape perfectă. Dacă ar fi adusă la dimensiunile unei bile de biliard, Luna ar arăta cam la fel de netedă.

În orice moment, porțiune ei luminată e mărginită de două curbe. Una dintre ele, limbul, este marginea Lunii: spre interior, e suprafața Lunii, în exterior, sunt stelele. Limbul este întotdeauna un semicerc. Cealaltă curbă, marginea nopții, linia ce încheie ziua lunară făcând loc alteia, este numită de astronomi terminator.

După momentul Lunii pline, terminatorul înlocuieşte limbul în regiunea ei estică şi începe să erodeze discul. Luna pare acum o sferă bombată, e convexă şi mai mică decât un cerc complet, dar mai mare decât un semicerc – şi va continua să tot descrească.

Terminatorul, linia dintre zi şi noapte, este mai puțin conturat decât limbul, pentru că diferența dintre Lună şi ceea ce nu e Lună este limpede, în vreme ce diferența dintre zi şi noapte este mai complexă. Înălțimile pot rămâne luminate de Soare chiar şi atunci când regiunile mai joase din jurul lor ajung să fie cufundate în întuneric; depresiunile estice pot fi umbrite chiar şi când, la o aruncătură de băț, înserarea abia se aşterne. Distincția dintre ceea ce este luminat şi ceea ce nu e luminat este întotdeauna oarecum neclară.

În plus, lucrurile se petrec lent pe Lună. La ecuator, terminatorul se deplasează către vest cu doar 16 kilometri pe oră. La nord şi la sud, deplasarea este şi mai lentă.

După două săptămâni, terminatorul a devorat aproape în întregime suprafața luminată a Lunii. Un semicerc subțire se arcuieşte între cele două capete polare, acolo unde terminatorul şi limbul se întâlnesc, şi care seamănă cu jumătate din marginea cadranului unui ceas – cea dintre ora 6, ora 9 şi miezul nopții. Pe măsură ce această suprafață descreşte, Luna se tot apropie de Soare. Atunci când e plină, Luna răsare la crepuscul şi apune în zori, fiind în opoziție cu Soarele. Dar Luna nouă răsare imediat după răsăritul Soarelui şi apune după-amiaza. Luna nouă este un astru al zilei, nu al nopții.

Se ajunge în cele din urmă la un moment când Luna devine atât de subțire şi de firavă pe cerul scăldat de Soare, încât nu mai este vizibilă cu ochiul liber. Probabil că la o zi după acest moment, linia dintre zi şi noapte – terminatorul – întâlneşte limbul şi nu mai este efectiv nimic de văzut. Fiecare părticică pe care ajunge lumina Soarelui este imposibil de observat de pe Pământ, fiecare parte îndreptată spre Pământ este cufundată în întuneric. E Lună nouă.

Când Luna care nu putea fi văzută în timpul zilei începe să-şi revină, ea urmăreşte Soarele pe cerul serii, văzută invers, ca într-o oglindă ce se întinde de la un pol al ei la altul: partea vizibilă devine tot mai mare de la amiază până în intervalul cuprins între orele 3 şi 6 p.m. Terminatorul încă se deplasează lent de la est spre vest, dar acum alungă noaptea, lăsând în urma lui o suprafață strălucitoare la fel cum o racletă face să strălucească geamul pe care îl curăță. Partea luminată devine tot mai consistentă – se dilată – până când linia dintre zi şi noapte devine perfect verticală, ajungându-se astfel la primul pătrar. Apoi Luna devine din nou tot mai convexă, umplându-se treptat cu lumina împrumutată de la Soare până când, în cele din urmă, va fi din nou Lună plină pentru o zi întreagă – un cerc perfect.

De aici şi fazele Lunii: Lună plină, convexă în descreştere, concavă în descreştere, Lună nouă, concavă crescătoare, convexă crescătoare, Lună plină.

Ciclul lunar complet – de la o Lună plină la alta trec exact 29 de zile, 12 ore, 44 minute şi 3 secunde – a definit timpul încă din momentul când acesta a fost definit pentru prima oară. În calendarul islamic, un an este format întotdeauna din douăsprezece luni de acest fel, fiecare începând din seara când secera Lunii începe să devină crescătoare. Asta înseamnă că luna calendaristică poate avea 29 sau 30 de zile. Dacă momentul Lunii noi este dimineața devreme, atunci secera lunară în creştere poate fi observată abia în dimineața zilei următoare. Dacă momentul Lunii noi este mai târziu, s-ar putea să treacă o zi întreagă fără ca Luna să devină vizibilă şi atunci noua lună calendaristică va începe în seara următoare. Când Luna în cauză este Ramadanul, perioadă în care se ține post, atunci ultima zi e una lungă.

Deoarece lunile nu sunt niciodată mai lungi de 30 de zile, rezultă că anul islamic este mai scurt decât cel solar, cel definit de timpul necesar Pământului pentru a face o rotație completă în jurul Soarelui. În calendarele care iau în considerare atât fazele Lunii, cât şi anotimpurile – aşa-numitele calendare lunisolare, precum cel chinezesc sau

cel ebraic –, se recurge la tot felul de trucuri pentru a armoniza anul lunar cu cel solar, cum ar fi acela de a introduce câte o lună suplimentară odată la câțiva ani. În islam, acest lucru este interzis.

În calendarele solare, aşa cum este calendarul gregorian atât de folosit în Occident, lunile calendaristice şi fazele Lunii nu sunt deloc aliniate. Totuşi, într-un an, va fi Lună plină de douăsprezece sau de treisprezece ori, câte una în fiecare Lună calendaristică, cu excepția, ocazională, a lunii februarie. Există numeroase tradiții privind modul cum acestea sunt denumite. Luna plină din ianuarie este Luna Lupului, în februarie este Luna Foamei. În martie, când se posteşte, faza este numită uneori Luna Viermelui sau Luna Sevei. Dacă această fază cade după echinoxul de primăvară, Paştele este sărbătorit în duminica următoare. Dacă, aşa cum se întâmplă mult mai des, prima Lună plină de după echinox este cea din aprilie, numită şi Luna Oului, atunci Paştele cade în duminica următoare. În mai este Luna Iepurelui sau Luna Florilor, în iunie, Luna Căpşună.

Furtunile de vară aduc Luna Tunetului – numită şi Luna Fânului, care răsare lent seara şi la mică înălțime peste poienele înierbate sărutate de Soare în timpul zilei. În august avem Luna Grânelor. Luna Recoltei este Luna

plină cea mai apropiată de echinoxul de toamnă; cel mai adesea, ea apare în septembrie, uneori devreme în octombrie. Urmează Luna Vânătorului, apoi Luna Gheții care, dacă se întâmplă să apară târziu în noiembrie sau la începutul lui decembrie, devine Luna Jelirii. Ultima Lună plină este Luna Rece sau Gerar. Apoi revine Lupul.

Odată la câțiva ani, avem două Luni pline în aceeaşi lună calendaristică. Atunci când se întâmplă, cea de-a doua a fost denumită Lună Albastră, indiferent în ce lună a anului apare.

Sunt diverse denumiri şi diverse legături cu alte semne de referință din decursul anului. Luna rămâne însă întotdeauna credincioasă propriilor ritmuri: Lună plină, convexă în descreştere, concavă în descreştere, Lună nouă, concavă crescătoare, convexă crescătoare, Lună plină. Cerul văzut de pe Pământ nu ne poate oferi nimic comparabil în materie de regularitate celestă.

I

REFLECȚII

PE 24 IUNIE 2001, IMEDIAT DUPĂ SOLSTIȚIUL DE VARĂ, UN TELESCOP de la Observatorul din Haute-Provence, în sudul Franței, cercetează cerul fixându-se asupra semilunii în

creştere care, la ceas de seară, coboară undeva înspre apus. Este, probabil, pentru prima dată când oglinda cu un diametru de optzeci de centimetri a telescopului urmăreşte în mod deliberat să capteze lumina lunară. Astronomilor nu prea le pasă de Lună în zilele noastre.

În secolul al XVII-lea, astronomii erau fascinați de ea. Observările făcute în premieră cu telescopul de Galileo Galilei, precum şi deducțiile rezultate pe baza lor au ajutat la modificarea percepției astronomilor cu privire la ce se află dincolo de Pământ şi la ce ar putea fi până la urmă Pământul însuşi. Spre deosebire de alte corpuri cereşti, Luna are o fizionomie ce poate fi cartografiată, asemenea unei palme, a unei insule sau a unui chip omenesc. Ceea ce mulți dintre cei care au privit-o cu telescopul au şi făcut.

Până în anul 1892 fuseseră realizate hărți spectaculoase şi reprezentări sferice sau, ținând cont că numai o față este vizibilă, am putea spune semisferice, depuse ulterior în muzee. Geologul american Grove Karl Gilbert, coordonator ştiințific la US Geological Survey, a putut anunța, nu fără o oarecare mândrie, că, dintr-un anumit punct de vedere, Luna era mai bine cartografiată decât Pământul. Desigur, nu era mai bine cartografiată decât cele mai cercetate teritorii ale Americii de Nord. Dar

nu era nici *terra incognita*, aşa cum încă mai erau unele teritorii din centrul Canadei şi din Alaska. Tot ceea ce a putut fi privit – adică faţa Lunii îndreptată spre Pământ – a fost cercetat.

Pentru un geolog ca Gilbert, panoplia aceasta de peisaje stranii formate prin tot felul de procese misterioase era o minunăţie în sine. Dovedea „un dram de nebunie cu privire la subiectul Lună”[4]. Mulţi au urmat această nebunie a lui. Deşi acum există hărţi ale unor corpuri mai complexe, mai depărtate şi mai dinamice, unii astrogeologi şi planetologi rămân încă seduşi de suprafaţa mult mai accesibilei Luni. Pentru astronomi, subiectul e mai degrabă oarecum plictisitor. Aşa cum afirma astronomul victorian Richard Proctor, „tot farmecul astronomiei, ca de altfel al oricărei ştiinţe observaţionale, stă în studiul schimbării – al progresului, dezvoltării şi decăderii [...] Din această perspectivă, Luna a fost mai degrabă o dezamăgire pentru observaţiile astronomice”. Dacă astronomii ar fi vrut să se uite ţintă la nişte roci care rămân neschimbate,

---

[4] Un membru al Congresului, nemulţumit în ce priveşte finanţarea a ceea ce el considera a fi mai degrabă un capriciu al oamenilor de ştiinţă, spunea că „[Geological] Survey a devenit atât de inutil încât unul dintre cei mai distinşi membri ai acestuia nu prea are altceva de făcut decât să stea noaptea ca să caşte ochii la Lună”. [Dacă nu se specifică altfel, notele de la subsol aparţin autorului.]

atunci s-ar fi apucat ei înşişi de geologie sau ar fi devenit cioplitori în piatră.

Pentru astronomi, Luna nu a fost doar plictisitoare, ci şi dăunătoare. Atunci când se ridică noaptea pe bolta cerească, o parte din lumina ei preluată de la Soare se împrăştie pe cer, acoperind lumina mult mai slabă venită de la distanțe mai mari, pe care astronomii se străduiesc să o capteze. Drept urmare, până în secolul XX, toți astronomii au ajuns să se ferească de Lună, cel puțin în viața profesională. Au evitat nopțile în care strălucea cel mai puternic, interpunându-se în calea instrumentelor lor aflate mereu la pândă, şi au aşteptat întunericul nopților când Luna dispărea. Doar amatorii au continuat să o privească, ațintindu-şi privirea şi instrumentele lor spre detaliile reliefului lunar, din pură plăcere şi pentru a-i aprecia frumusețea şi misterul sau, poate, în speranța că, la un moment dat, vor vedea ceva modificându-se.

DE ACEEA, A FOST CEVA FOARTE NEOBIŞNUIT SĂ DESCOPĂR UN telescop profesional care urmărea Luna pe când trecea peste dealurile din Provence, într-o seară din 2001. Încă şi mai neobişnuit, un alt telescop performant a fost îndreptat

către Lună, câteva ore mai târziu, la Observatorul Kitt Peak din Arizona. În Franța, Luna a dispărut în spatele dealurilor Luberon, denumite astfel după lupii care îşi făceau cândva bârlog acolo, animale care au dispărut în cea mai mare parte a secolului XX, dar care acum pesemne că s-au întors. În Arizona, cu o considerație la fel de mare pentru rolul animalelor nocturne în folclorul lunar, Luna a răsărit de peste granitul din care s-au format Munții Coyote.

Lumina Lunii este importantă pentru viața multor ființe de pe Pământ. Cactusul de mere peruvian, de exemplu, îşi deschide florile enorme doar atunci când este Lună plină. Dar, după cum vă poate spune orice cercetător, nici lupilor, nici coioților nu le pasă prea mult de asta. Ei urlă atât în nopțile cu Lună, cât şi în nopțile fără Lună. Oamenii asociază urletul lor cu Luna doar pentru că asociază Luna cu noaptea şi urletele lupilor şi coioților cu noaptea – deci animalele care urlă sunt asociate cu Luna.

Coiotul, ne spune o poveste care circulă prin Arizona încă dinainte să fie Arizona, urlă la Lună pentru că a fost cândva Luna însăşi. A preluat această funcție de la Corb, care fusese ales de oameni anterior, dar care s-a dovedit a fi prea negru ca să-şi ducă slujba la bun sfârşit. Corbul preluase slujba de la Vulpe, prima alegere a oamenilor,

dar care s-a dovedit a fi prea deşteaptă. Lumina Coiotului a fost superioară celei produse de Corb sau de Vulpe. Dar prezența Coiotului pe cer a creat şi probleme. Se spune că ar fi profitat de postul său de observare ca să spioneze femeile care se îmbăiau, să scoată la lumină tot felul de fărădelegi sau să influențeze jocurile de noroc. Aşa că oamenii au hotărât să dea jos Coiotul de pe cer, la fel cum procedaseră cu Vulpea şi cu Corbul, şi au trimis în locul lui un animal de aceeaşi culoare: Iepurele. Iepurele s-a cuibărit în Lună, a stat liniştit şi s-a purtat frumos. Priviți în sus şi îl veți putea vedea: cu trupul ghemuit şi urechile pleoştite.

Astronomii din Franța şi Arizona nu erau însă interesați de asemenea detalii despre Lună. Erau mai degrabă atraşi de partea din fața vizibilă a Lunii pe care Soarele nu o lumina, unde abia dacă puteau zări câte ceva, luminată fiind doar de lumina terestră.

La fel cum Luna reflectă lumina Soarelui spre Pământ, la fel şi Pământul reflectă lumina Soarelui către Lună. Şi face o treabă impresionantă. Pământul este mai mare decât Luna şi e un mediu reflectorizant mai bun; Pământul întreg văzut de pe Lună reflectă de cincizeci de ori mai multă lumină decât reflectă Luna spre Pământ. Iar

o parte din lumina Pământului care a călătorit noaptea spre Lună este trimisă înapoi de unde a plecat.

Această lumină, numită uneori lumină cenuşie, poate fi observată cel mai bine atunci când e Lună nouă. E momentul când Luna se află între Soare şi Pământ; este zi pe faţa ei îndepărtată, cea privind către Soare, şi noapte în cea mai mare parte a feţei dinspre Pământ. Noaptea lunară este luminată doar de lumina Pământului, ceea ce înseamnă că partea cea mai mare a discului Lunii poate fi văzută destul de bine. Faţa care primeşte lumină de la Pământ este foarte întunecată şi, paradoxal, uneori pare chiar mai întunecată decât cerul nopţii, dar e clar că acolo e Luna întreagă, nu doar dâra subţire de seceră strălucitoare de pe o parte a ei. Uneori i se spune Luna veche aflată în braţele luminate de Soare ale celei noi.

Prima persoană despre care se ştie că a înţeles că lumina cenuşie este cea dată de Pământ a fost Leonardo da Vinci, la începutul secolului al XVI-lea. Leonardo le spunea celor care doreau să devină artişti că „mintea unui pictor trebuie să fie asemenea unei oglinzi”; lumea există pentru a fi reflectată. Iar uneori, pentru a reflecta ea însăşi, la fel cum Luna reflectă lumina Soarelui şi a Pământului.

Din ce e făcută această suprafață reflectorizantă? Din apă învolburată, credea Leonardo. Dacă Luna ar fi o oglindă adevărată şi netedă, observatorii de pe Pământ ar vedea o imagine a Soarelui strălucind doar puțin deasupra suprafeței ei; a comparat-o cu o minge de aur luminată de razele Soarelui de pe frontispiciul unei clădiri înalte. Faptul că nu se întâmplă nicăieri aşa ceva, a spus Leonardo, ar putea sugera că Luna este formată mai degrabă din numeroase oglinzi mai mici care dispersează lumina în diverse direcții, ca o dudă aurie (iubesc această imagine) sau ca valurile făcute de o ambarcațiune de pescuit. Pare totuşi mai probabil ca pe Lună să existe apă şi nu fructe. Suprafața lunară, a presupus Leonardo, trebuie să fie acoperită în cea mai mare parte de apa mărilor – o idee care se potrivea cu îndelungata istorie a asocierii dintre Lună cu mareele, cu norii de ploaie şi cu apa.

Pământul este şi el acoperit de ape în cea mai mare parte. Aşadar, şi el trebuie să reflecte Soarele. Leonardo scria: „Dacă ai putea sta acolo unde se află Luna, Soarele ți-ar apărea ca şi cum ar fi reflectat de toată apa pe care o iluminează în timpul zilei, iar regiunile terestre dintre ape ar apărea la fel ca petele întunecate pe care le zărim pe Lună care, atunci când sunt private de pe Pământ, le apar

oamenilor aşa cum Pământul le-ar apărea unor locuitori de pe Lună". Noaptea, Luna e luminată de lumina reflectată de mările Pământului, la fel cum şi Pământul e luminat de apa mărilor de pe Lună. Este fenomenul „luminii secundare" mult discutat de artiştii Renaşterii – o lumină care există deşi nu se vede nici o sursă a ei, de pildă atunci când Soarele este reflectat de peretele unei camere însorite şi luminează şi camera vecină, care nu are ferestre. Leonardo a preluat modul în care artiştii se gândeau la pictura interioarelor şi l-a aplicat la o scară mai largă decât cea a Pământului.

Galilei, care a adus primul în atenția publicului existența luminii cenuşii şi a explicat-o, era, ca şi Leonardo, la fel de interesat de aspectele tehnice ale picturii, şi a predat un curs pe aceste teme. Mai avea un interes pe care Leonardo nu-l avea. Voia să convingă lumea că Universul era altfel decât se credea. Iar lumina cenuşie îi era de mare ajutor în această privință.

Cele mai multe dintre observațiile lui Galilei din *Sidereus Nuncius* („Anunțul stelar", 1610)[5], un tratat de

[5] Aici şi mai jos s-a optat pentru titlul traducerii în limba română a lui Gheorghe Stratan (Humanitas, 2018). Disputa privind traducerea lui *nuntius* ca „mesager" sau „mesaj" („anunț") e departe de a se fi tranşat, a doua variantă părând mai apropiată de intenția inițială a autorului (n.r.).

dimensiuni reduse, dar remarcabil de influent, au fost făcute cu noul său telescop, cel cu care începuse să observe planeta Jupiter şi celelalte corpuri cereşti în anul anterior. Din moment ce telescoapele erau rare, mulți dintre cei care îl ascultau trebuiau să ia de bune cele afirmate de el – şi desenele făcute tot de el cu un talent cu care dorise cândva să-şi câştige faima. Dar perceperea şi înțelegerea luminii cenuşii nu cereau o tehnică de un nivel atât de înalt. Galilei îşi asigura cititorii că vor putea vedea efectul cu ochii lor dacă, atunci când semiluna încă se afla jos pe bolta cerească, se vor poziționa astfel încât secera argintie luminată de Soare să fie obturată de un horn sau de un perete. Odată acest lucru făcut, lumina cenuşie putea fi înțeleasă cu uşurință şi în mod natural ca o lumină care a fost reflectată mai întâi de Pământ, apoi de Lună, la fel ca în cazul luminii care pătrunde într-o cameră fără ferestre.

Pentru mulți dintre cititorii lui Galilei, ideea trebuie să fi părut stranie. Pentru Michael Maestlin, astronom la Universitatea din Tübingen, şi pentru Johannes Kepler, elevul său, pe atunci astronom regal la curtea regelui Rudolf al II-lea, această parte din *Sidereus Nuncius* nu a reprezentat nici o surpriză. Ambii ajunseseră la aceleaşi concluzii cu privire la modul cum era luminată Luna fără

să fi avut nevoie de telescoape. La fel şi Paolo Sarpi, preot şi om politic din Veneția, pe care Galilei îl cunoscuse şi cu care e posibil să fi discutat aceste chestiuni. Nu este o coincidență faptul că toate personajele respective făceau parte din acelaşi grup de scrutători ai Lunii care luaseră în serios şi ideea lui Nicolaus Copernic, un cleric polonez care scrisese cu mai bine de jumătate de secol în urmă că Pământul este cel care se roteşte în jurul Soarelui.

Această convingere nu se leagă direct de înțelegerea luminii cenuşii ca fiind o lumină reflectată de Pământ. Abilitatea Pământului de a reflecta lumina nu are nici o legătură cu cine se învârte în jurul cui. Cere doar ca, în anumite momente, Pământul şi Soarele să se afle în poziții opuse în raport cu Luna. Un contemporan cu Kepler şi Galilei care ar fi crezut că Pământul e în centrul universului ar fi putut invoca aceeaşi explicație şi pentru zona proximă întunecată pe care secera Lunii o cuprindea. Dar, din câte ştim, niciunul nu a făcut-o. Doar copernicanii au observat acest fenomen.

De ce atunci acest mod de a înțelege Luna ca fiind luminată de lumina reflectată de Pământ se potrivea mai degrabă cu o concepție asupra universului şi nu cu cealaltă? Pentru că a vedea Luna şi Pământul ca având aceeaşi putere de reflectare însemna să le vezi ca fiind în

mod fundamental acelaşi lucru. Or, chiar în asta consta a fi copernican: a considera Luna şi Pământul drept planete care orbitează Soarele ca orice alte planete. Era o chestiune dificil de acceptat din punct de vedere conceptual pentru toți ceilalți. Lumea medievală îl urmase pe Aristotel în credința că Pământul era alcătuit în mod fundamental dintr-o altă substanță decât Luna sau decât alte corpuri care îl orbitau. Pământul era făcut din materie obişnuită, pe când celelalte corpuri erau făcute din cristal, foc sau vreun alt tip de substanță rarefiată. Pământul se schimba, ele nu. Ele se mişcau, Pământul nu.

A înțelege că Luna putea fi luminată de Pământ în acelaşi mod în care Pământul era luminat de Lună era contrar acestui fel de a vedea lucrurile. După cum spunea Galilei, Pământul era atras „în dansul stelelor”. Această însoțire coregrafică făcea parte din revoluția copernicană în egală măsură ca şi discuția despre care corp ceresc îl orbitează pe care. Pământul devenise o planetă – în sensul etimologic de stea care călătoreşte –, iar planetele deveneau, asemenea Pământului, corpuri la fel de reale precum ceea ce se vede în jurul nostru. Poate că, la rândul lor, erau şi ele locuite de ființe care le priveau ca pe nişte lumi şi pentru care Pământul nostru era cel mult un punct mişcător îndepărtat. Aproape că se impunea o

asemenea concluzie: altfel ce rost ar fi avut ca Dumnezeu să fi creat lumi nelocuite? După cum scrie istoricul artei şi ştiinţei Eileen Reeves „s-a ajuns la o legătură aproape axiomatică, cel puţin în mintea omului obişnuit, între teoria luminii secundare, viziunea copernicană asupra lumii şi credinţa în viaţa extraterestră”.

PROBLEMA EXISTENŢEI VIEŢII EXTRATERESTRE A FOST ASOCIATĂ DINtotdeauna cu astronomia la fel după cum Pământul este asociat cu Luna şi cu Soarele: uneori, cele două s-au aflat în opoziţie, alteori în concordanţă. În ultimii douăzeci de ani, s-au aflat într-o conjuncţie surprinzătoare. Astăzi, mare parte din cercetările astronomice sunt justificate celor care le finanţează ca fiind dedicate căutării vieţii extraterestre.

Acesta este şi motivul pentru care, după deceniile când Luna a fost ignorată, la începutul secolului al XXI-lea astronomii din Provence şi Arizona şi-au concentrat atenţia asupra luminii reflectate de Pământ. O priveau şi pentru a vedea cum ar arăta din exterior semnele de viaţă de pe o planetă cum este Pământul.

În 1995, după decenii de alarme false, astronomii au început să descopere planete orbitând alte stele. Lumina care venea de la aceste exoplanete era atât de slabă încât ele nu puteau fi detectate decât indirect – fie prin umbrele pe care le proiectau pe steaua proprie atunci când treceau prin fața ei, fie prin modificările subtile pe care le produceau în spectrul luminii emise de stea. Dar cei interesați de viața în univers – astrobiologii, cum aveau să fie numiți mai târziu – sperau că, în timp, telescoapele tot mai mari şi mai performante aveau să le permită să vadă direct aceste exoplanete. Iar când se va întâmpla, vor putea să caute semne de viață.

Lumina care vine de la o exoplanetă este lumina de la o stea îndepărtată care a intrat în atmosfera exoplanetei care o orbitează, o lumină care a fost apoi reflectată sau refractată înapoi în spațiu şi a călătorit spre Pământ. Numeroşii ani ai ultimei etape a acestei călătorii nu afectează lumina în nici un fel, încât doar fracțiunea de secundă petrecută în atmosfera exoplanetei şi ricoşeul suferit în contact cu norii sau cu suprafața ei este cea care o caracterizează. Moleculele din atmosfera exoplanetei absorb într-o mai mare măsură anumite lungimi de undă față de altele. Dacă astronomii, în spectrografele lor, ar putea separa una câte una lungimile de undă ale luminii

ajunse de la o exoplanetă, la fel ca un dealer care împarte cărțile de joc pe catifeaua verde a mesei, ar putea observa aceste efecte: unele cărți ar lipsi pentru că anumite lungimi de unde au fost absorbite de atmosfera planetei.

Cum ar putea compoziția chimică a atmosferei să prezinte dovezi ale existenței vieții? Să privim puțin atmosfera Pământului sau pe cea a altor planete din apropiere. Pe Marte şi pe Venus, compoziția chimică existentă este determinată de activitatea Soarelui. Nimic de pe suprafața lor nu produce gaze care să ajungă în atmosferă şi să intre în reacție unele cu altele. Pe Pământ, procesele biologice produc în permanență noi cantități de gaze, iar atmosfera este plină de compuşi care intră în reacție unii cu alții, de exemplu metanul şi amoniacul, monoxidul de carbon şi oxigenul ş.a.m.d. În anii 1960, James Lovelock, un inventator şi savant britanic, a argumentat că aceste procese sunt fundamentale pe o planetă care are viață. Orice planetă care ar fi asemănătoare Pământului în privința existenței vieții ar trebui să-şi folosească atmosfera atât ca sursă de materii prime, cât şi ca loc pentru depozitarea reziduurilor. Elementele pe care le-ar extrage nu ar fi aceleaşi cu cele eliminate, pentru că orice organism ar extrage doar elemente pe care le foloseşte, iar acele elemente s-ar

întoarce în sistem modificate. Astfel, viața va împiedica atmosfera să ajungă la acel tip de echilibru specific planetelor lipsite de viață. Metanul, amoniacul, oxigenul din atmosfera Pământului sunt dovada unui flux de materie care circulă prin biosferă şi care utilizează energia Soarelui pentru a transforma materia – cicluri biogeochimice care leagă ființele vii de ce este inanimat. Ideea că, astfel, procesele biologice mențin atmosfera departe de echilibru a fost o intuiție timpurie care avea să ducă mai târziu la ipoteza Gaia a lui Lovelock: şi anume că viața, prin dezechilibrele pe care le creează, are un rol fundamental în a menține planetele locuibile, cam în acelaşi mod în care bicicletele îşi mențin echilibrul doar atât timp cât cineva pedalează pe ele.

Nu toate ideile din ipoteza Gaia a lui Lovelock au fost unanim acceptate. Ideea că viața produce dezechilibre chimice în atmosferele planetelor însă a fost. La începutul secolului al XXI-lea, teoreticienii au văzut în acest fenomen cea mai bună cale de a proba existența vieții la distanțe astronomice. Nimeni nu ştia însă dacă asemenea observații vor putea fi verificate într-un caz concret. Până la urmă, în acest moment, nu există decât o planetă despre care se ştie cert că adăposteşte viață – Pământul –

şi nu există observatoare în spațiu care să poată analiza spectroscopic lumina provenită de la Pământ.

De aici şi importanța observațiilor realizate de astronomii din Provence şi Arizona într-o noapte din preajma solstițiului, în 2001. Cea mai la îndemână modalitate pe care cerul o poate oferi pentru observarea existenței vieții pe alte planete este să o privim chiar pe a noastră, reflectată în oglinda „Lunii întunecate”, cea aflată în ultimele zile ale descreşterii sale.

CREDINȚA CĂ OGLINDA LUNII NU REFLECTĂ DOAR LUMINA SOARELUI, ci şi zonele de uscat ale Pământului şi marele ocean care le înconjoară, merge adânc în trecut, până în Grecia Antică, unde a fost îmbrățişată de unii dintre discipolii lui Pitagora. Argumentele că în mod sigur lucrurile nu stau aşa sunt la fel de vechi. În *Despre chipul care apare în cercul Lunii*, primul tratat despre Lună – care avea să fie citit pentru intuițiile sale vreme de mai bine de o mie de ani –, Plutarh, un platonician din secolul I d.Hr., a susținut cu tărie că formele văzute pe Lună aparțineau chiar Lunii şi nu unei reflectări de vreun fel sau altul a geografiei Pământului. Acele aspecte lunare care treceau drept mări nu aveau forma oceanului terestru care

înconjura continentele. Mai mult, Luna, spre deosebire de imaginile dintr-o oglindă, arăta la fel din orice unghi era privită.

Totuşi, ideea că Luna era o imagine reflectată a Pământului a persistat. La începutul secolului al XVII-lea, Rudolf al II-lea, patronul lui Kepler, credea încă în ea, nu în ultimul rând pentru că i se părea că zăreşte pe suprafața Lunii forma Italiei, a Siciliei şi a Sardiniei. Aproape două secole mai târziu, Alexander von Humboldt avea să observe că persanii educați încă mai credeau în această idee: „Este o hartă a Pământului [...] pe Lună ne vedem pe noi".

Nu există vreo hartă, dar ceea ce oamenii văd cel mai adesea atunci când privesc spre Lună este, într-adevăr, o proiecție a lor înşişi – a preocupărilor, teoriilor, viselor şi spaimelor lor. Această reflectare, sau proiecție, a fost folosită atât în operele de ficțiune, cât şi în cele de ştiință. Istoria Lunii este o istorie a concepțiilor despre Lună şi din aceste concepții va lua naştere şi viitorul. Mereu marginală, Lunii i-ar fi greu să semnifice ceva prin sine. Se află acolo unde este doar pentru a reuni preocupările unei lumi mari şi luminoase care străluceşte mai jos de cerul ei negru ca smoala.

În cea de-a doua parte a secolului XX, pe când omenirea era îngrijorată de eventualitatea unor conflicte pe care tehnologia avea să le facă mai ucigătoare decât toate cele de dinainte, Luna a reflectat şi ea atmosfera de înfruntare şi de conflict existentă. A fost reimaginată sub forma unui câmp de luptă sau ca un premiu ce ar fi putut fi revendicat de câştigătorul unei curse. Dar toate acele decenii de conflicte şi confruntări au făcut din ea un obiect mai concret al reflecției.

Pe 10 ianuarie 1946, chiar înainte de prânz, un emițător radar de 3 kW, care fusese folosit pentru detectarea la mare distanță a aparatelor de zbor inamice, a trimis o succesiune de unde radio de la Fort Monmouth, din New Jersey, către Luna care tocmai răsărea. Două secunde şi jumătate mai târziu – perioada necesară luminii sau undelor radio ca să parcurgă dus-întors cei 380.000 de kilometri dintre Pământ şi Lună –, semnalul s-a întors. Acei ingineri au devenit, cel puțin în propriii ochi, primii oameni care au ajuns la Lună.

Într-o vreme când lumina orbitoare a bombei atomice arunca o nouă umbră asupra viitorului omenirii, cunoscătorilor trebuie să le fi părut un eveniment minunat. După cum scria cuprinsă de admirație revista *Radio News* într-un editorial:

> Radarul ne-a scos în afara acestei lumi, ne-a aruncat în infinit, a provocat Universul cu lăncile semnalelor radio şi a deschis larg porţile pentru noi încercări ale minţii omeneşti. Nu ne va mai putea spune niciun defetist că oamenii ar trebui să se rezume la a face un loc cât mai bun din lumea lor măruntă. [...] Chiar dacă radioul a fost un factor fundamental în procesul care ne-a restrâns la lumea noastră, tot el ne dă acum aripi şi ne duce către lumile de dincolo.

Rămânând mai degrabă fidelă naturii sale marginale, Luna însăşi a jucat un rol periferic în ceea ce armata a numit „Proiectul Diana". Operatorii radio depindeau de ionosferă, un strat de particule încărcate electric din atmosfera superioară a Pământului care se curbează şi reflectă undele radio, permiţând semnalului să călătorească la distanţe mari. Astfel, o mai bună înţelegere a ionosferei ar fi avut o mai mare valoare practică, iar faptul că undele radio puteau fi făcute să călătorească prin toată ionosfera şi apoi să fie reflectate înapoi promitea să îmbunătăţească această înţelegere. Mai mult, atunci când călătoria în spaţiu urma să devină posibilă – aşa cum unii începuseră să bănuiască după apariţia rachetelor cu rază lungă de acţiune şi a energiei nucleare – , era important să fie cunoscut faptul că astronauţii

puteau rămâne în legătură cu planeta pe care o vor fi părăsit.

Într-adevăr, era posibil ca transmisia radio să nu fie doar o necesitate pentru călătoria în spațiu: putea să devină chiar scopul ei. Cu puțin timp înainte de Proiectul Diana, Arthur C. Clarke, un tânăr specialist britanic în inginerie electrică ce lucrase cu radare în timpul războiului, a scris o lucrare despre „releele extraterestre" – sateliți de comunicații, în special cei cu orbite „geosincrone" care ocolesc Pământul în 24 de ore şi, de aceea, par a avea o poziție fixă pe cer – şi despre cum puteau ele să ajute pentru a furniza semnale radio şi de televiziune în toată lumea. „Nu avem deocamdată nici o dovadă directă că undele radio pot circula de pe suprafața Pământului în spațiul extraterestru", a scris el, „[dar], cu o putere de emisie suficientă, am putea obține aceste dovezi prin explorarea ecourilor provenite de pe Lună". Nu ştiu câți dintre cei care s-au ocupat de Proiectul Diana aveau cunoştință despre articolul revoluționar al lui Clarke, dar omologii lor din Marina S.U.A aveau, aşa cum ştiau şi unii jurnalişti. Pe 3 februarie 1946*, Los Angeles Times* a publicat pe prima sa pagină un editorial cu privire la testul comunicațiilor EME – Earth-Moon-Earth (Pământ-

Lună-Pământ) – propus de Clarke, susținând că „U.S. Army Signal Corps tocmai îl pusese în practică”.

Astfel, Proiectul Diana a arătat atât fezabilitatea unor sateliți de comunicații, cât şi faptul că Luna putea juca un astfel de rol. Primul fapt era mai important. Anumite proiecte militare care au urmat au folosit Luna pentru a reflecta undele radio, şi nu ionosfera, atunci când s-a dorit a se păstra legătura cu componentele aflate la distanță ale aparaturii utilizate în timpul Războiului Rece. Dar, de îndată ce au fost produşi sateliții de comunicații ai lui Clarke, ei au uzurpat locul satelitului natural.

Nu toate semnalele radio reflectate de Lună erau produse deliberat. La un moment dat, în 1960, lumea s-a alertat atunci când ecranele unui radar american de avertizare rapidă aflat în Groenlanda au început brusc să detecteze reflexii neaşteptate: Luna se ridicase exact în calea undelor radar şi trimitea înapoi semnalele produse de acesta. Contrar unor păreri, au existat prea puține elemente ca să poată apărea suspiciuni privind un atac nuclear şi să fie dată o alarmă adevărată. Dar întâmplarea a obligat Air Force să-şi reprogrameze computerele astfel încât să ignore orice răspuns radar cu o întârziere mai mare de două secunde pentru a fi siguri că Luna nu va mai putea produce confuzii în operațiunile viitoare.

La rândul lor, oamenii de ştiinţă s-au folosit de aceste reflexii pentru a studia şi mai bine suprafaţa Lunii. Nu toate cercetările ulterioare au avut însă un scop pur ştiinţific. În anii 1960, Uniunea Sovietică a trimis deliberat spre Lună unde radio din cele mai noi şi mai puternice radare de detectare a rachetelor şi sateliţilor, teoretic pentru a le calibra, uneori în sesiuni de jumătate de oră. Acţiunea sovieticilor le-a oferit americanilor oportunitatea ideală pentru ceva spionaj celest. Wiliam Perry, un inginer specialist în domeniu, cel care avea să devină mai târziu Secretar de Stat al Apărării, a condus un program secret care a studiat radarul sovietic folosindu-se de „The Dish" (Farfuria), o antenă radio-astronomică de la Stanford cu care a recepţionat semnalele difuze reflectate înapoi de Lună. Filtrarea şi separarea semnalelor faţă de cele ale unei companii locale de taximetrie care folosea aceeaşi frecvenţă au fost un chin, dar, cu ajutorul lor, au aflat că radarul sovietic nu era suficient de sofisticat pentru a putea detecta rachetele defensive antibalistice.

Din câte ştiu, agenţii secreţi nu se mai folosesc de Lună în acest mod. Deoarece sateliţii de comunicaţii furnizează canale mai performante de comunicare decât cele naturale, aceştia probabil că sunt mai potriviţi pentru o astfel de misiune. Însă unde radar mai sunt încă trimise

spre Lună şi reflectate în scopuri ştiinţifice. A mai fost utilizat şi un alt tip de radiaţie trimisă acolo şi reflectată înapoi: misiunile Apollo au lăsat în urma lor oglinzi de mici dimensiuni, iar diversele observatoare trimit regulat unde radio către ele pentru a măsura cu precizie cât de departe se află Luna şi cât de repede se îndepărtează.

Şi chiar dacă sateliţii au văduvit Luna de poziţia ei de profesionist în sectorul radio-reflexiei, ea concurează încă din poziţia de amator. Radioamatorii nu au altă cale de a trimite semnale radio la distanţe mari decât folosindu-se de reflexia Lunii pentru a le recepţiona ulterior înapoi, astfel că unii dintre ei îşi arată priceperea prin distanţa până la care pot comunica, excelenţa în comunicarea EME, care cere antene tot mai mari, echipament de calitate şi multă răbdare, ceea ce reprezintă un motiv de mândrie în anumite grupuri ale comunităţii radioamatorilor[6].

Şi artiştii s-au folosit de Lună. În anii 1980, Pauline Oliveros, o compozitoare şi muziciană de avangardă, a pus în scenă un spectacol numit „Ecouri din Lună" pe care l-a prezentat în diverse oraşe. Sunetele produse pe scenă erau

[6] Reflectarea undelor de către retroreflectoarele Apollo nu este totuşi plauzibilă ca hobby pentru radioamatori; episodul din serialul *The Big Bang Theory* intitulat „The Lunar Excitation" este eronat din punctul acesta de vedere.

transmise printr-o linie telefonică spre un radioamator pasionat, iar acesta le trimitea la rândul său către Lună, după care trimitea înapoi spre scenă semnalul reflectat. Fluieratul produs de un tub de gaz şi sunetul ţambalului tibetan au fost reproduse nemaipomenit de bine la primele reprezentaţii, credea artista. La spectacolele ulterioare, a cântat la acordeon prin intermediul Lunii. Din când în când, persoane din public îşi puteau trimite spre Lună vocile, care se întorceau apoi la ele, iar la un spectacol s-a folosit acelaşi radiotelescop Stanford pe care îl folosise şi Bill Perry pentru a-i spiona pe sovietici. Publicul a apreciat mult acest truc.

În 2007, o altă artistă, Katie Paterson, a transpus în cod Morse notele primei mişcări din Sonata a 14-a în do minor de Beethoven – *Sonata Lunii*. Punctele şi liniile care au rezultat au fost trimise către Lună, iar semnalul reflectat a fost transformat într-o succesiune de note care puteau fi citite de orice pian automat. Produsul rezultat, de tip EME, este impresionant. Mai mulţi autori SF îşi imaginaseră *Sonata Lunii* cântată pe Lună, dar nimeni nu şi-o imaginase cântată cu ajutorul Lunii şi reinterpretată prin imperfecţiunile reflexiilor lunare. Unele note se pierd, altele sunt modificate. Dezvoltarea melodică maiestuoasă şi chiar şi tempoul scot în evidenţă golurile lăsate de

notele care lipsesc din transmisie. Caracterul fragmentat al piesei muzicale personalizează tehnologia interpretativă fără pianist, altminteri perfectă. Suprafața Lunii, atinsă de tehnologie, își face simțită prezența sub forma unui șir de absențe aleatorii. Câte ceva se pierde în orice este reflectat.

ASTRONAUȚII DE PE APOLLO 8 NU AU LUAT CU EI MUZICĂ PE LUNĂ, nici nu au adus ceva de felul acesta înapoi pe Pământ. Casetofoanele nu au putut fi luate în spațiu decât în anul următor[7]. Plus că nu au ajuns efectiv pe Lună. Dar în 1968, în preajma Crăciunului, echipajul misiunii Apollo 8, format din Frank Borman, Jim Lovell și Bill Anders, a devenit primul grup uman care a călcat pe urmele Proiectului Diana și a călătorit până la Lună și înapoi. Închiși în modulul lor de comandă realizat din oțel și aluminiu de tip fagure, ei au consumat mâncare uscată și oxigen îmbuteliat, înregistrați fiind pe bandă magnetică, propulsați de ici colo, plutind liberi, uneori suferind de rău

[7] Conform lui Brian Eno, al cărui album *Apollo* a constituit coloana sonoră a filmului *For All Mankind* și este o meditație sublimă asupra experienței lunare, cu o singură excepție, toți astronauții care au luat casete pe Lună au ales muzică western și country; acesta este unul dintre motivele pentru care Brian Eno a folosit pe albumul său chitara cu slide.

de spațiu, privați de somn, urmând în permanență instrucțiunile, făcându-şi neobosiți datoria, izolați, înghesuiți, păstrându-şi sângele rece, suferind. Observând. Schimbând.

Modulele de comandă ale programului Apollo vor avea mai târziu nume proprii: Gumdrop, Charlie Brown, Columbia, Yankee Clipper, Odyssey, Kitty Hawk, Endeavour, Casper şi, în cele din urmă, America. Nava Apollo 8 avea chiar numele misiunii pe care o deservea. A decolat de la Cape Kennedy, la 07.49 ora locală, pe 21 decembrie. Motoarele rachetei de lansare Saturn V au dus-o pe orbită în mai puțin de douăsprezece minute. Echipajul a început să verifice sistemele de pe navă.

— Ok, acesta este un test de înregistrare: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

Pământul rămânea sub ei cu o viteză de 8 km/s, era mare şi colorat în albastru, verde şi alb.

— Să ne facem comozi.
Va fi o călătorie lungă.

Trei ore mai târziu:

— Ai verificat echipamentele
de redundanță, Bill?

A treia treaptă a rachetei Saturn V, de care modulul de comandă era încă ataşat, s-a aprins din nou

— Trei, doi, contact! COMBUSTIE!

şi nava spațială a pornit în spațiul cosmic, îndepărtându-se de Pământ. Trei zile mai târziu, intersecta orbita Lunii, chiar prin fața ei, un şoricel traversând şinele de cale ferată prin fața unui tren expres. Trecând la doar câteva sute de kilometri pe lângă navă, Luna i-a întrerupt legătura cu turnul de control. Au pregătit motorul navei pentru o combustie de patru minute

— Isuse, patru minute?

necesare pentru a se poziționa pe orbită în jurul Lunii. Un jet de heliu a pompat combustibilul şi oxidantul afară din rezervoarele de propergol în motor. N-a venit niciun ordin de pe Pământ care să le spună când ar trebui pornit motorul. Din punctul lor de vedere, nu exista niciun Pământ, doar spațiul vid şi un singur motor care să împiedice nava să cadă departe, în abis.

— Cele mai lungi patru minute
pe care le-am trăit vreodată.

Până în acel moment nu văzuseră Luna, nava fusese orientată în direcția opusă. Odată ajunşi pe orbită, au putut roti nava şi au văzut un perete de întuneric mărginit de o curbă de stelele. Au înconjurat acest zid întunecat vreme de zece minute până când

— Am să privesc în altă parte
pentru că soarele va răsări
dintr-o clipă într-alta.

orizontul de dinaintea lor a depăşit linia zorilor şi lumina a inundat lumea din jurul lor.

Au parcurs orbita de trei ori şi au privit Luna cum le trecea pe sub ferestre cu o viteză de doi kilometri pe secundă,

— Arată ca o... arată ca o plajă
întinsă la suprafață, acolo jos.

tulburător de reală, dar ciudat de greu de desluşit. În perioadele de câte patruzeci de minute petrecute deasupra suprafeței luminate de Soare, au încercat – şi adesea au eşuat – să desluşească trăsăturile Lunii

— Auzi, ştii ceva... E cenuşie, nu-i aşa?

cu zonele de dedesubt, luminate straniu, văzute dintr-o parte, cele care, câteva luni mai târziu, aveau să-i ajute pe colegii lor din modulul Eagle, aparținând misiunii Apollo 11, să realizeze prima aselenizare. În nopțile de câte patruzeci de minute se ocupau de necesitățile proprii şi de cele ale navei spațiale.

Abia la cea de-a patra rotație pe orbită, orientare navei s-a modificat, iar astronauții au putut vedea imaginea care va face ca misiunea lor să rămână pentru totdeauna în memoria omenirii. Imediat după ce noaptea a devenit iarăşi zi, un obiect complex, luminos şi policrom, le-a apărut dincolo de limbul Lunii

— Dumnezeule! Uită-te acolo!
E Pământul! Uau, cât e de frumos!

şi viața revenise în univers.

Astronauții s-au străduit să obțină fotografii, fericiți ca nişte turişti, ba chiar mai mult de atât. Borman pretinde că el a făcut prima fotografie, în alb şi negru, cu terminatorul chiar deasupra limbului Lunii. Anders

— Dă-mi repede rola cu filmul color!

a surprins Pământul mai sus, cu limbul propriu clar profilat, colorat în alb, albastru, verde şi ocru, ca o replică policromă la cenuşiul de sub el – o contradicție.

S-a spus că a fost

— O, ce imagine superbă!

cea mai importantă fotografie a secolului XX. Dacă sunteți interesați şi trăiți într-o lume de cărți şi ecrane, sunt sigur că ați văzut-o, aşa cum sunt sigur că ați văzut şi Luna de pe cer.

A REFLECTA ÎNSEAMNĂ, LA PROPRIU, A TRIMITE ÎNAPOI. IMAGINEA de pe acel film color a transformat o misiune despre care se credea că era importantă din pricina destinației ei în ceva care a devenit important datorită locului de unde a venit. O realizare fără egal a devenit un podium efemer de pe care putea fi contemplat adevăratul trofeu: locul lăsat în urmă.

Atunci când a fost prezentată inițial presei, suprafața lunară din fotografie părea un perete situat în dreapta, Pământul fiind în stânga şi cufundat în întuneric. Era o poziție care făcea ca ambele corpuri să arate foarte

copernican – e aceeaşi dispunere folosită nouă ani mai târziu de George Lucas în *Războiul stelelor*, atunci când Steaua Morții a apărut de după planeta Yavin. Este expresivă pentru că e stranie.

Fotografia originară apăruse între timp pe coperta revistei *Time* şi provocase reflecții ale scriitorilor de tot felul, încât a fost rotită cu 90°. Acum, Luna e un vast peisaj cu un orizont, spațiul întunecat este cerul, iar pe cer răsare Pământul. Aceasta a fost orientarea pe care a folosit-o cu un an înainte şi Stanley Kubrick în *2001: O odisee spațială*, una care are un aer mai cosmic şi, totodată, mai personal decât cea în care cele două corpuri cereşti stau unul lângă celălalt. Prin analogia cu răsăritul Soarelui sau al Lunii, privitorul este localizat într-o manieră familiară. A percepe imaginea în acest fel te face să simți că îi aparții[8]. De-o manieră aproape pre-copernicană, te face să te simți centrul ei.

---

[8] Diferitele rezonanțe ale acestei orientări vin în parte din sintaxa specifică cinematografiei. Producțiile dramatice au tendința să folosească deplasări orizontale – mişcările de-a lungul ecranului te duc înainte în timp. Când Steaua Morții apare pe ecran de la stânga la dreapta (o stație spațială uşor de confundat cu o lună) din spatele stelei Yavin, este un fapt esențial premeditat: Lucas îl foloseşte ca să creeze tensiune narativă. A mişca vertical camera semnifică o pauză sau creează o senzație de eternitate – o privire în sus, o ridicare a tonului. De aceea, modul cum Kubrick dispune Pământul, Soarele şi Luna

Astfel prezentată, fotografia „Răsăritul Pământului” are trei caracteristici. În primul rând, fundalul negru, acromatic şi lipsit de caracteristici; nu trebuie văzut ca un ecou al celebrului tablou „Pătrat negru” al lui Kazimir Malevici (1915), pe care artistul l-a proclamat prima imagine fără nici o legătură cu lumea reală – o negație supremă.

Parcă pus intenționat în partea inferioară a imaginii, se vede un câmp orizontal strălucitor, caracterizat mai degrabă prin textură decât prin trăsături bine definite. În 1969, la ceva timp după ce „Răsăritul Pământului” a intrat în cultura populară, Mark Rothko a folosit aceeaşi construcție cu două jumătăți, cu negru deasupra şi un cenuşiu zgrunțuros dedesubt, într-una din ultimele sale pânze, rămase fără nume. Era o lucrare despre moarte, spunea pictorul. Unde trebuia căutată moartea însă – în negru, în cenuşiu sau în juxtapunerea celor două nuanțe? Artistul nu ne-a spus.

Cel de-al treilea element din „Răsăritul Pământului” poate fi găsit în interiorul regiunii negre superioare, unde vedem o a doua pată strălucitoare. Strălucirea din întuneric este Pământul, o semisferă convexă în

---

transcende narațiunea sau scenariul, sugerând, într-o manieră sublimă, un univers care se defineşte doar prin vastitate şi perspectivă.

descreştere, ceva mai mult de jumătate aflându-se în lumina Soarelui, în vreme ce terminatorul – linia dintre zi şi noapte – este un arc de cerc grațios aşezat peste limbul Lunii pierdut în cenuşiu. Asta nu e moarte. Nu e nici vid. E viață, impunătoare şi impetuoasă.

Chiar deasupra terminatorului, aproape de regiunea centrală a discului (corespunzând mai mult au mai puțin cu regiunea Pământului cea mai apropiată de aparatul de fotografiat) se află Insula Ascension, o insulă din rocă vulcanică invizibilă de la o asemenea distanță, pe care, la momentul când a fost făcută fotografia, era amplasată antena stației de urmărire cunoscute sub numele de Devil's Ashpit şi care recepționa semnalele radio ale misiunii Apollo 8.

Omenirea şi-a mai imaginat astfel de privelişti. Dar când artiştii le-au desenat, mai toți le-au înfățişat într-o manieră eronată. În diverse prefigurări, Pământul văzut de pe Lună avea aproape întotdeauna forma unui glob şcolar acoperit de contururile familiare ale continentelor: o lume cartografiată de oameni, aşa cum este ea cunoscută de oameni. Totuşi, văzut aşa cum este în realitate, Pământul e mai puțin o lume, e mai curând o planetă stranie şi schimbătoare, cu trăsături abia recognoscibile, dar cu un caracter inconfundabil. Nu e o imagine, ci o prezență vie.

În „Răsăritul Pământului”, Polul Nord se află în dreapta discului terestru, sub linia terminatorului, invizibil în solstițiul lui de iarnă. Polul Sud proiectează strălucirea miezului de vară pe limbul din partea stângă, de sus, a discului. Într-adevăr, limbul tot e de un alb strălucitor. Norul aflat deasupra oceanului şi care acoperă coasta Braziliei e aproape la fel de strălucitor precum gheața Antarcticii. Contrastul cu negrul din jur este absolut.

În interiorul suprafeței albe compacte terestre, cele mai evidente trăsături ale Pământului sunt date de forma schimbătoare a fronturilor atmosferice. Sunt fronturi care se înfăşoară în sensul mişcării acelor de ceasornic deasupra Oceanului Antarctic sau în sensul invers deasupra Atlanticului şi mai la nord, mişcarea lor necontenită fiind sugerată de curbura lor tensionată. Cu greu pot fi imaginate trăsături mai stabile de-atât. La stânga, chiar deasupra curbei terminatorului, se află coasta însorită a deşertului Namibiei, deşi ar fi foarte greu să o vedeți dacă nu vi s-ar spune ce anume să căutați. La dreapta, mai vizibile, sunt nisipurile aurii ale Saharei Occidentale. Singura structură uşor de identificat geografic este o curbură discretă a coastei de nord-vest africane numită Ras Nouadhibou. În 1441, la începutul marilor călătorii europene cărora misiunile Apollo au

încercat în felul lor să le calce pe urme, Nuno Tristão, un marinar de la curtea portughezului Henric Navigatorul, a fost primul dintre compatrioții prințului care a depăşit capul acestei peninsule. Cu acel prilej, a devenit şi primul european care a luat sclavi de pe coastele Africii Occidentale. Astăzi, golful din spatele peninsulei este un cimitir pentru vasele abandonate[9].

Solul terestru este mai întunecat decât norii, iar oceanul, contrar aşteptărilor lui Leonardo, este încă şi mai întunecat – cu excepția unui punct central, aflat puțin mai departe de jumătatea distanței dintre terminator şi limb, un punct care străluceşte într-o manieră proprie. Se află în Atlanticul de Sud a cărui suprafață, în acest moment, cu această geometrie, chiar a devenit oglinda în formă de dudă închipuită de Leonardo. Lumina Soarelui de după-amiază loveşte oglinda apei exact sub unghiul care trebuie

[9] Printr-o coincidență stranie, aici este unul dintre cele mai bune locuri de pe Pământ pentru a cumpăra o fărâmă de rocă lunară. Oficial, niciuna dintre mostrele aduse de misiunile Apollo nu au ajuns la colecționari privați. Dar, în medie, un meteorit dintr-o mie dintre cei care cad pe Pământ vin de pe Lună şi, în general, meteoriții pot fi găsiți mai lesne în deşert: clima extrem de uscată îi face să se erodeze mult mai greu şi, astfel, pot fi mai uşor recunoscuți. Peisajul deschis îi ajută să fie mai vizibili, iar cei care călătoresc prin deşert tind să fie atenți şi cu ochii în patru. Piețele din Nouadhibou sunt printre cele mai bune locuri de unde se pot cumpăra meteoriți, inclusiv selenari, adunați de nomazii din Sahara.

ca să ajungă la Luna care răsare în partea estică a cerului. Această lumină puternică indirectă reflectată, numită în optică reflexie speculară (ca din oglindă), are o calitate diferită în raport cu cea din vârful norilor. E strălucitoare ca metalul, nu ca zăpada.

Dar e aceeaşi lumină. Astronauții de pe Apollo 8 erau prea departe ca să fi văzut vreo lumină produsă de om în vreunul din oraşele Africii, care erau printre cele mai întunecate. Întreaga Nigerie consuma pe atunci mai puțină electricitate decât orice orăşel din America. N-au văzut niciun foc, niciun vulcan, nici o lumină. Tot ce au văzut, atât pe Lună, cât şi pe Pământ, a fost cu ajutorul luminii solare.

Şi totuşi cât de diferite arată în fotografie cele două corpuri cereşti, deşi sunt luminate de acelaşi Soare: unul e complex, cu trăsături bine conturate, dinamic şi totodată liniştit, o linişte aparentă datorată obturatorului fotografic, ca şi cum ai surprinde un dansator desprins de pe sol. De partea cealaltă, e o întindere cenuşie care ar putea rămâne pururea la fel, neregulată, dar estompată, părând acoperită cu un strat fin de lac, stând nemişcată. Pare neterminată şi părăsită, pare că ar avea nevoie de ceva, dar că nu e aptă să mai facă nimic.

Luna reflectă doar 12% din lumina primită de la Soare. Absoarbe restul, ca o bucată de asfalt în deşert. Rocile de la suprafață se încălzesc până la o temperatură de 100°C în timpul zilei lunare de 340 de ore. În timpul unei nopți de 340 de ore, se răcesc la loc, pe măsură ce energia primită de la Soare se disipează din nou în spațiu sub formă de căldură. Noaptea târziu, temperatura poate ajunge până la –150°C. Dar această uriaşă variație termică nu are nici un efect. Căldura Soarelui pătrunde doar cam un metru dincolo de suprafața lunară, prin praf, rocă şi straturi de sfărâmături. Mai jos de atât, nu se produce nicio schimbare. Energia coboară din spațiu, se întoarce înapoi în spațiu şi nimic demn de remarcat nu se petrece între timp.

Pământul absoarbe cu 20% mai puțină energie pe metru pătrat decât Luna, dar poate face cu mult mai mult prin utilizarea ei.

Fluxul de energie care abia încălzeşte un strat subțire de rocă pe Lună, pe Pământ produce schimbări permanente. În fiecare secundă, Soarele evaporă de pe suprafața terestră şaisprezece milioane de tone de apă, care se ridică în atmosferă. În zonele mai înalte şi reci, apa evaporată se condensează sub forma unor nori în straturi calme şi netede, dar şi de nori care dau naştere unor

coloane puternice şi furtunoase, sau iau forma unor şoimi, a unor ferăstraie sau balene, se condensează ca picături de ploaie abia vizibile sau, dimpotrivă, voluminoase, produc grindina care bate cu putere, banchize înalte plutitoare şi alte configurații celeste strălucitoare ori întunecate, mai mult sau mai puțin consistente. Prin condensarea vaporilor de apă, se eliberează în atmosferă energia care fusese necesară pentru evaporarea apei de pe suprafețele luminate de Soare, formând gradienți de temperatură şi presiune care, împreună, fac să se agite fără încetare aerul atmosferic.

Oceanele deplasează şi ele căldura, transportând-o de la tropice spre poli, prin intermediul aceleiaşi forțe Coriolis care produce şi rotocoalele atmosferice vizibile în „Răsăritul Pământului”, rotocoale care se formează într-o direcție în nord şi în cealaltă în sud. Aceşti curenți îndreptați spre poli redistribuie cam 5% din energia trimisă de Soare spre Pământ, căldura apelor, agitația curenților şi cea a aerului de deasupra, determinată de Soare, producând furtuni, vânturi puternice şi valuri monstruoase – dar şi momente neaşteptate de acalmie perfectă, nopți de o claritate fragilă ca gheața şi cețuri care încremenesc zile la rând. Şi toate acestea se întâmplă pentru că se pot întâmpla, doar pentru că prezența unui

ocean şi a atmosferei o permit şi, de fapt, chiar o cer să se întâmple.

Şi încă nu e totul. Viaţa a înzestrat Pământul cu frunze a căror suprafaţă cumulată atinge dimensiunea unor continente. Laolaltă cu membranele fotosintetizatoare mai puţin familiare, dar la fel de necesare, ale bacteriilor şi algelor, aceste întinderi de frunze preiau cam o miime din lumina Soarelui şi transformă în oxigen şi biomasă o parte din dioxidul de carbon din atmosferă, precum şi o parte din apa care se ridică şi cade din cer.

Acestea sunt transformările care ţin atmosfera departe de echilibru şi ele sunt specifice unei planete vii. Tot ceea ce trăieşte pe Pământ îşi datorează existenţa acestor transformări; toată energia care este asimilată prin consumarea a ceea ce este viu provine, în ultimă instanţă, de la Soare. Fiecare tresărire a unui muşchi, fiecare impuls nervos sunt date tot de lumina solară.

Puţini dintre cei care privesc „Răsăritul Pământului" apreciază în detaliu aceste dinamici – climatică, oceanică şi biogeochimică. Dar mai toţi apreciază semnificaţia lor: globul pe care îl văd este divers şi schimbător, se transformă, este dinamic, e o lume vie în comparaţie cu nelumea uşor dezolantă de dedesubt. Mesajul dublu din „Răsăritul Pământului" este, în cele din urmă, unul

simplu, şi anume că Pământul viu se află aici, pe cer, şi că o ființă vie, de acolo, din cer, l-a văzut.

OBSERVAȚIILE ASUPRA LUMINII TERESTRE FĂCUTE LA ÎNCEPUTUL anilor 2000 la observatoarele din Provence şi Arizona au însemnat şi o reluare a „Răsăritului Pământului”. A utiliza ceea ce vine dinspre Lună pentru a obține o altă perspectivă asupra vieții de pe Pământ, precum şi observațiile şi studiile care au urmat, toate au dus la aceeaşi concluzie a unei planete aflate departe de un dinamism în echilibru, deşi mai degrabă în ceea priveşte cifrele, nu şi imaginile.

Acestea sunt caracteristicile Pământului pe care lumina cenuşie a Lunii le poate revela. Dezechilibrul chimic, pe care James Lovelock l-a considerat printre primii ca fiind un semn al prezenței vieții, poate fi observat în spectrul atmosferei. Prezența oxigenului şi a metanului, gaze oricând gata să reacționeze unul cu celălalt, presupune o alimentare continuă cu ambele gaze, o alimentare care ştim că este asigurată de existența vieții. Prezența oceanelor poate fi dedusă din scânteierile de felul celor observate de membrii lui Apollo 8 în Atlanticul de Sud –

asemenea reflexii speculare polarizează lumina, iar polarizarea poate fi măsurată de la distanță.

Lumina terestră nu evidențiază doar prezența mărilor şi a vieții. Pentru că oceanele sunt întunecate şi continentele luminate, modul cum sunt distribuite uscatul şi apele poate fi inferat din diferențele de luminozitate. În mod evident, perioada de 24 de ore în care au loc aceste fluctuații arată durata zilei terestre; într-o manieră şi mai subtilă, volumul de iregularități al acestor fluctuații este o măsură a cantității de nori care pot acoperi Pământul şi a variațiilor stratului de nori în timp. Într-adevăr, oamenii de ştiință au început să studieze lumina terestră reflectată de Lună în anii '90 ai secolului trecut pentru a determina cantitatea totală de nori ce acoperă Pământul şi modul cum variază pe termen lung ca rezultat al încălzirii globale.

Prezența plantelor poate fi detectată prin intermediul unei caracteristici interesante denumite „limita roşie" (*red edge*) a spectrului luminos. Pigmenții din plante absorb aproape toate lungimile de undă din care e compusă lumina pentru a realiza extraordinarul lor proces de fotosinteză. Singura lungime de undă fără de care majoritatea plantelor se descurcă este cea a culorii verzi, pe care o reflectă. De aceea frunzele ne apar verzi. Dar

dincolo de lungimile de undă vizibile, ele mai reflectă încă una. E vorba de radiația infraroşie, care are lungimea de undă ceva mai mare decât lumina vizibilă. Şi nu este o întâmplare, este o necesitate evolutivă. Dacă frunzele ar absorbi întregul spectru al luminii vizibile, plus radiațiile infraroşii, ar deveni prea fierbinți. De aceea, atunci când privim coronamentul pădurilor din vârful munților, acesta ne apare întunecat, dar, dacă folosim un aparat de fotografiat potrivit, ne apare ca fiind orbitor de luminos, având radiațiile infraroşii înlăturate.

Deoarece frunzele sunt extrem de comune pe suprafața Pământului, acest efect devine vizibil la scară planetară. Atunci când treci de la detectarea lungimii de undă corespunzătoare culorii roşii la aceea, ceva mai lungă, a luminii infraroşii, planeta devine brusc mai strălucitoare: spectrul ei are o „limită roşie". O astfel de trăsătură, s-a argumentat, n-ar putea fi explicată doar de prezența mineralelor. Numai o suprafață care a evoluat astfel încât să utilizeze în mod optim anumite lungimi de undă, rejectându-le din prudență pe altele, ar putea oferi un asemenea prag. Descoperirea unei astfel de limite roşii în lumina stelară reflectată de o exoplanetă ar fi un semn că şi acolo evoluția a fost una similară.

Astfel, lumina terestră i-a învățat multe pe astronomi despre ceea ce azi este considerat pe scară largă a fi principala provocare a momentului pentru ei: cum să găsească dovezi că şi pe alte exoplanete îndepărtate există viață, aşa cum este pe Pământ. Folosindu-se de oglinda pasivă şi inertă a unui corp pe care, în general, l-au desconsiderat, astronomii au aflat ce pot descoperi despre planetele similare Pământului situate la ani-lumină depărtare.

Lucrurile sunt încă şi mai ironice. Recunoaşterea strălucirii palide a Pământului pe Lună de către Galilei, Kepler şi contemporanii lor a reprezentat un element cheie al revoluției copernicane – parte din descoperirea faptului că Pământul nu este centrul universului, că nu este atât de special, ci e doar o planetă orbitându-şi steaua, ca multe altele. De atunci, astronomia a suferit de un oarecare complex de falsă modestie: iată cât de pricepuți şi de puternici am putea fi, spun astronomii lăudându-se, şi totuşi vă putem arăta că nu suntem mai cu moț decât alții! Pe măsură ce ştiința lor îşi lărgeşte orizonturile, studiind galaxiile şi roiurile de galaxii şi mergând înapoi spre momentul Big Bang, observațiile sunt prezentate premeditat în aşa fel încât să semnifice importanța cosmică tot mai redusă a speciei care face observațiile.

Dar de atunci, şi posibil chiar din pricina „Răsăritului Pământului”, a devenit posibil să vedem acest curent inversându-se. Pământul nu şi-a recăpătat locul în centrul universului. Dar sentimentul că există ceva special în ce priveşte Pământul – viața – s-a amplificat şi a devenit oarecum unul central în univers. Ca şi în cazul lui Apollo 8, a privi spre în afară contează mai mult ca o modalitate de a privi înapoi. Important a devenit mai degrabă punctul de plecare, nu destinația.

Drept urmare, astronomia este privită acum, în special printre popularizatorii ei, nu atât ca o cale de a înțelege un univers vast şi rece, cât mai degrabă ca o modalitate de a înțelege, prin intermediul acestui univers, Pământul şi pe cei care îl populează. O modalitate de a face acest lucru este prin studierea originilor. Faptul că originea universului este „locul de unde venim” nu este tratat ca un truism – de unde altundeva am putea veni? –, ci ca o contribuție genuină la cunoaşterea de sine a omenirii, ceea ce face din cercetările suplimentare cu privire la fluctuațiile cuantice din vremea Big Bangului ceva ciudat de personal. Mai degrabă decât să arate lipsa de însemnătate a omului, asemenea sondări a ceea ce este nespus de vast şi extrem de vechi sunt văzute, sau poate

doar prezentate astfel, ca modalități de a ne întări legăturile cu cosmosul.

Acelaşi sentiment al legăturilor cosmice se întinde, după cum am citit recent într-un prospect pentru un nou telescop spațial, „de la naşterea Cosmosului până la Pământul plin de viață”. Este astăzi un lucru de la sine înțeles printre scrierile profanilor în domeniul astronomiei că descoperirea altor locuri care adăpostesc viață este o prioritate depăşită doar de înțelegerea originilor universului – şi poate nici de asta. Astronomia, aşa cum este ea înțeleasă de public – şi chiar practicată de tot mai mulți –, este tot mai puțin interesată de stele şi tot mai mult de exoplanete. Marea sarcină a disciplinei nu mai este de a descoperi structuri tot mai îndepărtate care să ne arate că Pământul este tot mai puțin important. Misiunea ei este, mai degrabă, aceea de a căuta în fluxurile stelare infinite ceva care să aducă cu lumina terestră şi de a găsi undeva, în galaxie, ceva la fel de special ca Pământul. Un ceva care să poată să ne privească la rândul său.

La fel cum lumina Pământului vizibilă pe Lună a avut un rol de necontestat în a deposeda Pământul din poziția sa de centru al universului, tot aşa are acum un rol la fel de incontestabil în recâştigarea anti-copernicană şi astrobiologică a poziției centrale a cerului în studierea

vieții şi a planetei care o adăposteşte. Este o cale prin care Luna nepământeană ne învață pe noi, cei de pe Pământ, ce este viața şi cum trebuie ea privită.

Ar putea exista şi alte asemenea lecții. Să trăim acolo sau să ne imaginăm că trăim acolo şi să realizăm cât este de ciudat să distrugi viața de pe planeta care a modelat-o aşa cum este şi care a modelat planeta la rândul ei. Să păşim dincolo de curgerea nesfârşită prin care s-a produs această modelare reciprocă, să lăsăm totul în urmă, în ceruri, şi să ne mulțumim cu o viață pur tehnologică, pur umană, ferită de moarte numai prin nişte ziduri fragile şi artificiale. Să înțelegem până în ce punct un asemenea viitor ar putea fi o continuare a istoriei noastre de până acum sau în ce măsură va trebui să existe o desprindere de aceasta – sau un capăt de drum. Să stai pe o câmpie cenuşie şi mărginită, într-o noaptea de pe o altă planetă, în vreme ce umbra îți este proiectată de lumina lumii care ți-a dat viață.

Luna mai are încă multe să ne spună.

MĂRIMEA ŞI ASPECTUL

MASA LUNII ESTE DE APROXIMATIV 75 DE MILIOANE DE TRILIOANE DE TONE, DE CINCIZECI de ori mai mare decât masa oceanelor Pământului, dar numai 1,2% din masa

acestuia. Dacă ar fi să tăiem planeta la 55° latitudine sudică – paralela care trece prin capătul austral al Americii de Sud – ca să obținem o bucată din ea de forma unui capăt de ou, adânc de 840 de kilometri şi 7.000 de kilometri în diametru, vom obține ceva care ar avea cam aceeaşi masă cu Luna.

Asta înseamnă mai puțin decât masa oricărei planete din sistemul nostru solar. Este o zecime din masa lui Marte. Trei dintre lunile lui Jupiter – Ganymede, Io şi Callisto – sunt mai masive decât Luna. La fel este şi Titan, cea mai mare dintre lunile lui Saturn. Dar chiar şi aceste luni reprezintă numai o fracțiune insignifiantă din masele marilor planete pe care le orbitează – aproape cinci miimi – în comparație cu opt miimi din masa Pământului reprezentate de Luna noastră.

Luna este de peste cinci ori mai mare decât masa planetei pitice Pluto şi de douăzeci şi cinci de ori mai mare decât masa tuturor asteroizilor din centura de asteroizi luați laolaltă.

Cel puțin 95% din masa lunară este rocă. O mică parte din ea formează o crustă care, în medie, este groasă de aproximativ patruzeci de kilometri; restul formează mantaua de dedesubt. Miezul de fier al Lunii, dacă are aşa ceva, este mai mic decât a douăzecea parte din întreaga

masă de rocă. Nu are un diametru mai mare de trei sute de kilometri şi este probabil pe de-a-ntregul solid. Spre deosebire de miezul metalic al Pământului, care reprezintă 30% din masa planetei şi este în mare parte lichid, orice ar produce miezul Lunii nu seamănă în niciun fel cu un câmp magnetic.

Întreaga atmosferă a Lunii abia ar putea, dacă ar fi încălzită şi presurizată la parametrii celei terestre, să umple spațiul unei biserici parohiale. Practic, am putea spune că Luna nu are defel atmosferă.

Suprafeței ei este de 37,9 kilometri pătrați, aproape un sfert din cea a continentelor de pe Pământ. Asta înseamnă că e mai mică decât Asia, puțin mai mare decât Africa şi semnificativ mai mare decât celelalte continente. Un tunel drept între cei doi poli ai Lunii ar avea 2.474 de kilometri, adică, dacă e să folosim un exemplu din Africa, ar avea aceeaşi lungime ca un tunel între Cairo şi Nairobi. O şosea care ar înconjura-o de-a lungul liniei ecuatorului ar avea 10.291 de kilometri, adică drumul de la Cape Town la Addis Abeba şi înapoi. Imaginați-vă Africa alungită, decupată cu foarfeca, îndesată, răsucită şi cusută la loc pentru a forma o sferă în jurul axei Cairo-Nairobi şi v-ați putea face o idee despre dimensiunile Lunii.

Aproximativ 17% din suprafață este acoperită cu zone întinse şi întunecate numite *maria* – pluralul de la *mare*, care este şi termenul latinesc pentru „mare”. Aproape toate aceste câmpii se află pe fața expusă spre Pământ. Cea mai mare, în est, este *Oceanus Procellarum* (Oceanul Furtunilor). Este cam cât jumătate din Sahara. Chiar deasupra se află *Mare Imbrium* (Marea Ploilor), care are aproximativ două milioane de kilometri pătrați, o arie doar cu puțin mai mare decât bazinul fluviului Congo.

La răsărit de *Imbrium*, numele sunt mai puțin nautice şi mai aluzive; aici nu găsim ploi şi furtuni, ci mai degrabă seninătate, linişte şi fertilitate. Spre est, avem *Mare Serenitatis*, cam de mărimea Nigeriei, care se deschide direct către *Mare Tranquillitatis* (Marea Liniştii), doar cu puțin mai mare, cam cât Ciadul. De aici, se bifurcă alte două mări lunare, mai puțin circulare: *Mare Nectaris* (Marea de Nectar) şi *Mare Fecunditatis* (Marea Fertilității). Pentru acele culturi care văd un iepure pe Lună, Y-ul alungit al celor două mări aduc cu nişte urechi.

Mare Crisium (Marea Crizelor) se află la nordul mărilor menționate mai sus, fiind un ochi întunecat înconjurat de o zonă luminată. Pe măsură ce, în primele zile, când Luna e în creştere, lumina se extinde peste suprafața ei, *Mare Crisium* e prima care devine vizibilă. Când Luna descreşte,

e prima care dispare. Luna City, locul unde se desfăşoară acțiunea din romanul lui Robert Heinlein *The Moon is a Harsh Mistress* („Luna e o doamnă crudă”), cea mai importantă ficțiune a cărei acțiune se desfăşoară pe Lună, se află chiar în tunelurile de dedesubtul ei.

Pe partea îndepărtată a Lunii, cea care nu se vede niciodată de pe Pământ, există doar două mări micuțe: *Mare Moscoviense* (Marea Moscovei) şi *Mare Ingenii* (Marea Inteligenței). Suprafața lor e cu puțin mai mare decât cele două insule care formează Noua Zeelandă.

Părțile mai luminoase ale Lunii se mai numesc şi ținuturile înalte. Dacă, pe de o parte, *maria* nu sunt mări propriu zise, ținuturile înalte chiar sunt înalte. Acolo unde întâlnesc mările, se formează creste montane, numite adesea după structurile omoloage de pe Pământ. În jurul lui *Mare Imbrium* întâlnim *Montes Alpes*, *Montes Jura*, *Montes Carpatus*, *Montes Caucasus* şi *Montes Apenninus*. Apeninii, cu o lungime de patru sute de kilometri, sunt probabil cei mai impunători munți, cu vârfuri care ajung la cinci mii de metri în raport cu câmpiile joase şi deşertice – fiind similari ca înălțime cu munții Rwenzori din Africa Răsăriteană, cunoscuți în Antichitate sub numele de „Munții Lunii”.

Cel mai impresionant loc din ținuturile înalte, atunci când e Lună plină, este craterul Tycho, situat în vecinătatea ținuturilor înalte din sud. Este punctul central de origine al unor explozii de „radiații” în formă de stea care se propagă în jumătatea aceea de emisferă. Există şi unele cratere luminoase în câteva dintre *maria*, cum ar fi Copernicus, la sud de *Mare Imbrium*. Cel mai strălucitor dintre toate este Aristarchus, din *Oceanus Procellarum*.

Tycho este cea mai tânără formațiune geologică importantă din peisaj, neavând, probabil, mai mult de o sută de milioane de ani. Datează dintr-o perioadă când, pe Pământ, riftul care a creat Oceanul Atlantic abia începuse să extragă America de Sud din ceea ce azi este Golful Benin. Copernicus are aproximativ opt sute de milioane de ani, ceea ce îl face mai vechi decât toate fosilele animale care s-au găsit pe Pământ. Şi, cu toate astea, în termeni geologici, este o formațiune tânără. Cele mai multe *maria* sunt de patru ori mai vechi decât acest crater. Iar ținuturile înalte sunt încă şi mai vechi, cu mult peste patru miliarde de ani.

Toate structurile geologice de pe Pământ, cu excepția câtorva, sunt mai tinere decât cele lunare, dacă nu ținem cont de ceea ce s-a format doar recent pe satelitul nostru natural.

Marile cratere luminoase şi mările întunecate care se pot vedea cu ochiul liber nu s-au schimbat deloc de pe vremea de când oamenii au putut să le privească şi până azi. Oricine care, indiferent când s-a născut, a fost în stare să vadă şi a trăit suficient de mult încât să-şi poată îndrepta noaptea privirea spre cer, a văzut aceeaşi Lună pe care o vedem şi noi astăzi. Omenirea a privit suprafața Lunii mai fascinată decât de oricare alt obiect din univers.

II

FAȚA LUNII

ATUNCI CÂND ALBERTUS MAGNUS, UNUL DINTRE MARII ÎNVĂȚAȚI aristotelici ai Evul Mediu, a încercat să desluşească imaginile de pe Lună, a văzut un monstru cu fața îndreptată spre apus şi care ducea în spate ceva ce părea a fi un copac. Înspre răsărit, a văzut un om ce părea că se sprijină de copac. Unii l-au văzut în acel homuncul din est pe Cain sau pe Iuda Iscariotul. Alții au crezut că e doar un țăran alungat de pe Pământ pentru că luase din lemnul care aparținea unui nobil.

Este posibil că mărăcinii şi câinele pe care Shakespeare i le-a dat lui Robert Starveling pentru ca el să poată reprezenta Luna în *Visul unei nopți de vară*, se refereau la

acele trăsături ale Lunii pe care Albertus Magnus le văzuse sub forma unui monstru – *Oceanus Procellarum* şi mările mai mici dimprejur –, respectiv coroana unui copac – *Mare Imbrium*. E greu de spus, totuşi. Din câte ştim, la acea vreme nimeni în lumea occidentală nu realizase, ca să nu mai vorbim de clasificat sau arhivat, vreun desen cu topografia Lunii aşa cum se arăta ea privirii, şi nici nu numise mările în vreun fel.

Astăzi, într-o epocă saturată de imagini, acea realitate de atunci pare greu de conceput – cel puțin mie mi s-a părut un fapt surprinzător când am înțeles că lucrurile stăteau chiar aşa. Dar în vremea aceea, nimeni nu era surprins. Reprezentările simbolice ale secerii Lunii – pe al cărei profil puteau fi adăugate un nas şi o față când personificarea era posibilă – păreau să fi fost absolut suficiente şi larg răspândite pretutindeni, nu doar pe blazoanele sau pe steagurile otomane. Dacă reprezentările cu forma Lunii erau din belşug, nu se găseau în schimb nicăieri imagini cu formațiunile ei topografice. Dacă voiai să vezi cum arată petele de pe Lună, trebuia să priveşti Luna. La ce bun să cartografiezi lucruri pe care le puteai vedea oricând, care erau lipsite de însemnătate şi nici nu se aflau în pericolul de a fi confundate cu nimic altceva?

Primul răspuns la întrebare pare să fi fost următorul: pentru că a cartografia lumea aşa cum este ea e un fapt care contează şi este important în sine. Este răspunsul pe care te-ai aştepta să-l auzi de la un om de ştiinţă. El a fost dat, de fapt – e adevărat, nu în cuvinte –, de un artist, de pictorul flamand renascentist Jan van Eyck. Cinci picturi care îi sunt atribuite, cu grade diferite de certitudine, lui van Eyck reprezintă o Lună pictată realist aflată pe un cer luminat diurn sau în amurg. Cea mai clară şi mai emoţionantă dintre ele este o pictură a crucificării datată cândva între anii 1420 şi 1425. O Lună rotunjită se zăreşte undeva, nu mult deasupra orizontului, pe cerul după-amiezii. Petele întunecate ale mărilor lunare pot fi observate clar, la fel şi linia imprecisă ce desparte zona întunecată a Lunii de cea luminată de Soare.

Una din deosebirile dintre van Eyck şi contemporanii săi a fost obiceiul de a reda consecvent anumite detalii ale lumii în care trăia, chiar şi atunci când erau doar accidentale. Textura calcarului din picturile lui prezintă tipare meteorologice realiste, munţii sunt reprezentaţi riguros, norii rezistă oricărui control ştiinţific. Luna reprezentată de el este, asemenea norilor, un obiect care aparţine lumii, arătat nu ca o alegorie sau ca un simbol, ci aşa cum este în realitate.

Totuşi, nu aşa cum ar fi trebuit să arate Luna după-amiaza. O Lună convexă, vizibilă la amiază – în momentul crucificării – ar fi trebuit să fie una în creştere, şi nu în descreştere, ca a lui van Eyck[10]. Această scăpare pare să arate lipsa de interes a lui van Eyck față de Luna înțeleasă ca obiect astronomic. Voia doar să o picteze aşa cum arăta. Probabil că făcuse o schiță pregătitoare dimineața, când Luna convexă în descreştere se afla pe cer şi pictase pânza plecând de la acea schiță. Dacă ceea ce contează este imaginea obiectului în sine, atunci Luna e doar o Lună şi-atât.

În definitiv, de ce o Lună într-un tablou? Poate că, asemenea celor mai mulți dintre noi, i-a plăcut imaginea Lunii. Poate că i s-a părut o provocare din punct de vedere tehnic. Ar putea exista însă şi un alt motiv. Luna a fost asociată de foarte mult timp cu moartea. În lucrarea sa *Despre chipul care apare în cercul Lunii*, Plutarh vorbeşte despre „substanța sufletului lăsat pe Lună", care „reține anumite vestigii şi închipuiri din viață". A numit fața nevăzută „câmpiile Elizee", iar pe cea apropiată, vizibilă,

[10] Luna plină apare întotdeauna în preajma apusului de Soare. Luna convexă în creştere, care poate fi văzută în zilele de dinainte ca Luna să fie plină, răsare înainte de apusul Soarelui. Lunile convexe în descreştere răsar după apus şi, în consecință, pot fi văzute pe cerul dimineții după răsăritul Soarelui.

„câmpia Persefonei Antichthon”. Sufletele puteau circula dintr-o parte într-alta prin „golfuri” lungi sau să sufere în „camera Hecatei” (probabil *Mare Imbrium*).

În termeni mai puțin academici, Luna are paloarea unui craniu şi nişte orbite întunecate în loc de ochi. În „Crucificarea” lui van Eyck, Luna are aproximativ dimensiunea unui craniu, cam aceeaşi cu a capului tâlharului nepocăit din stânga lui Hristos. Astfel interpretată, pictura ne aduce aminte inevitabil de cea mai cunoscută fotografie a unui răsărit de Lună din întreg secolul XX, cea intitulată „Moonrise, Hernandez, New Mexico”, de Ansel Adams, în care strălucirea Lunii de pe cerul serii se armonizează cu cea a crucilor încremenite şi luminate de Soare din cimitirul de pe platoul de alături.

În pofida acestui ecou prin vremuri, van Eyck nu a creat un curent în artă. Următorul artist care a pictat Luna ținând cont de trăsăturile ei reale este, din câte ştim, Leonardo, care a făcut tot felul de schițe cu ea şi, în acelaşi timp, a consemnat unele considerații despre lumina terestră, rămase nepublicate. Dar nu a simțit nevoia să includă nici o imagine a Lunii în vreuna dintre operele lui finalizate. Singurele imagini detaliate existente, şi care au fost făcute înainte de inventarea telescopului, îi

aparţin lui William Gilbert, medicul reginei Elisabeta, şi lui Adam Elsheimer, un artist german care a trăit la Roma.

Desenul lui Gilbert, datând de pe la 1600, nu e nici schiţă, nici operă de artă. Este mai curând o hartă rudimentară, desenată pe o grilă, cu mai multe *maria* delimitate clar şi denumite aproape prozaic („Continentul sudic", „Insula de nord", „Marea Lunii Mijlocii"). Este ceva ce, în principiu, putea fi desenat oricând – dacă cineva ar fi fost dispus să inspecteze Luna atât de aproape şi să schiţeze ce vede într-o manieră care să le permită şi altora să se refere la ce e desenat. Se pare că, înainte de Gilbert, nimeni n-a făcut aşa ceva.

Interesul fără precedent al lui Gilbert pentru faţa Lunii poate fi comparat cu interesul lui Galilei, Maestlin sau Kepler pentru lumina cenuşie: ca şi ei, şi Gilbert aparţinea acelui grup restrâns care credea că atât Pământul, cât şi Luna sunt corpuri în mişcare. Ajunsese la concluzia că Pământul şi planetele nu erau fixate pe nişte sfere, aşa cum afirmase aristotelicul Albertus Magnus, ci aveau aceeaşi natură materială, cognoscibilă şi schimbătoare ca şi Pământul. Gilbert suspecta în mod corect că Luna avea un oarecare balans pe orbita sa, expunând spre Pământ uneori ceva mai mult din emisfera estică, alteori din cea vestică, o idee care în şi de la sine putea infirma teza că

Luna s-ar afla într-o sferă de cristal al cărei centru este Pământul. A cartografiat Luna pentru a descoperi acel balans şi alte câteva aspecte, nefiind interesat atât de detaliile de pe suprafața Lunii, ci, mai degrabă, de posibilitatea ca aceste aspecte, sau perspectiva din care sunt ele privite, să se modifice în timp. Într-adevăr, în loc să fie mândru că era primul om care cartografiase Luna, el s-a plâns că nimeni n-o făcuse înaintea lui. Dacă ar fi făcut-o, eventualele modificări ale aspectului ei ar fi fost lesne de detectat.

Modul în care privea universul i-a oferit lui Gilbert noi motive pentru a privi cât mai îndeaproape caracteristicile Lunii. Acelaşi lucru este adevărat, cred, şi pentru Elsheimer, a cărui Lună plină din tabloul „Fuga în Egipt" (1609) a fost prima pânză, de după van Eyck, în care Luna are mări întunecate şi înălțimi strălucitoare, ambele distincte. Elsheimer a fost asociat cu gânditorii de la Accademia dei Lincei din Roma, care se mândreau cu interesul intens pe care îl manifestau față de detaliile lumii naturale (şi-au luat numele linxului datorită ochilor foarte ageri ai acestuia), printre care avea să se numere mai târziu şi Galilei. Unii au speculat că pictura lui Elsheimer a fost realizată pe baza observațiilor făcute prin intermediul telescopului lui Galilei – sau poate al altcuiva

–, dar dovezile sunt, în cel mai bun caz, subțiri. Totuşi, chiar dacă nu a fost făcută cu ajutorul telescopului, pictura era, ca şi harta lui Gilbert sau observațiile lui Galilei, copernicană în intenția ei: Luna este privită ca un obiect din lumea noastră, nu ca un glob celest.

A fost un mod de a vedea lucrurile care avea să se propage curând în afara unui cerc restrâns şi discret de savanți. A privi Luna era pe cale să devină un nou mod de a privi lumea.

GALILEI NU A FOST PRIMUL CARE A PRIVIT LUNA PRINTR-UN TELESCOP. Dar *Anunțul stelar* a făcut din el omul al cărui telescop a schimbat modul în care o vedeam noi, ceilalți. Ca şi în cazul luminii terestre, interesul manifestat de el ca artist pentru iluminare a fost cel care a contat: mai precis, interesul pentru umbră.

Se afirmă adesea că observațiile efectuate de Galilei cu telescopul au relevat faptul că Luna avea aceleaşi trăsături ca ale Pământului. John Milton, care l-a întâlnit pe Galilei în 1638, a făcut şi el o referire la acest aspect în *Paradisul pierdut*, în care „toscanul astronom” priveşte Luna prin „sticlă optică”,

încercând pământuri noi,

Cu râuri sau cu munți pe globul ei pătat[11].

Dar afirmația nu este întru totul corectă. Galilei nu a descoperit că Luna avea aceleaşi trăsături ca Pământul. El a descoperit că Luna, ca şi Pământul, avea anumite trăsături: ceea ce a contat a fost faptul că acele trăsături existau şi nu că s-ar asemăna într-un fel sau altul cu ale Pământului.

Un detaliu care susține cele de mai sus este faptul că Galilei nu a manifestat nici un interes pentru cartografierea Lunii. Doar a prezentat discul parțial al Lunii luminat oblic, dar n-a numit niciodată vreun detaliu. Scopul lui era de a demonstra existența unor regiuni mai înalte sau mai joase de pe suprafața Lunii şi, de aceea, schițele şi desenele lui se concentrează în special pe linia dintre zi şi noapte, unde Soarele care răsare sau apune creează umbre ce fac relieful cât mai evident.

Pentru că relieful Lunii este dominat de cratere, acestea domină şi analiza lui Galilei. El a atras atenția cititorului că, în zona terminatorului, muchiile cratelor, luminate de Soare, produc săgeți de lumină care străpung noaptea. În desenele lui, efectul este mult exagerat, iar craterele sunt

---

[11] Ed. rom., *Paradisul pierdut*, traducere de Adina Begu, Bucureşti, Aldo Press, 2004 (n.r.).

mai mari decât în realitate. Scopul desenelor era instruirea ochiului, nu redarea fidelă a cerului.

În scrierile sale, Galilei a acordat o atenție specială întunericului care persista în anumite adâncituri chiar şi în timpul zilei, arătând astfel că acestea erau forme joase de relief. E ca dimineața devreme în munți, când Soarele luminează mai întâi părțile dinspre apus ale văilor, coborându-şi apoi lumina către platourile de la poalele acestora, pentru ca să atingă coastele dinspre răsărit abia după ce a ajuns sus pe cer[12]. Dar Galilei nu a spus că acele cratere ar fi văi sau că ar fi mărginite de munți. A preferat termeni mai puțin geografici, cum ar fi *proeminențe* sau *cavități*.

Nici n-a spus că toate acele „pete vechi şi mari" cărora acum le spunem *maria* ar fi mări. A spus doar că umbrele par să sugereze că ar fi mai lipsite de asperități decât partea mai luminoasă a reliefului, lucioasă „ca sticla înghețată", în care erau de fapt fixate. De asemenea, păreau să se afle la o altitudine mai joasă[13]. Asta nu

---

[12] Totuşi, întunericul de pe pantele de răsărit devine mai puțin intens între timp din pricina luminii secundare care vine dinspre apusul intens luminat.

[13] Înainte de Galilei, se credea că, departe de țărm, marele ocean planetar terestru se afla la o altitudine mai mare decât uscatul – de

demonstra că ar fi fost mări, ci doar că „dacă ar fi să reînvie antica opinie a pitagoreicilor, că Luna ar fi un alt Pământ, [...] acea zonă mai luminată poate reprezenta într-un chip extrem de potrivit suprafața Pământului, iar cea mai întunecată întinderea apelor".

Această parte a analizei l-a plasat pe Galilei în contradicție cu alții, cum ar fi Gilbert şi Leonardo, care, atunci când se refereau la rândul lor la Lună ca la o lume de pe cer, credeau că părțile luminoase corespundeau mai degrabă zonelor cu apă. Galilei considera că aceştia se înşală. A vedea marea ca fiind zona mai strălucitoare însemna să fii orbit, uneori la propriu, de reflexiile speculare. Oricine priveşte în largul mării în direcția Soarelui va observa că suprafața nestatornică a apei produce milioane de oglinzi îndreptate spre el; sunt imagini distincte ale Soarelui care probabil că ajung să se amestece într-o bandă tot mai coerentă cu cât privirea se îndreaptă tot mai departe spre orizont. Pe fiecare parte laterală a acestei benzi luminoase însă, suprafața este mai întunecată, reflectând numai cerul gol. Dacă privim de deasupra şi de la o oarecare distanță, cel care domină este întunericul.

---

unde şi expresia „mări înalte" –, dar, în vremea lui Galilei, altitudinea mai joasă sugera deja prezența apei.

Pasajul în care Galilei face aceste precizări îmi pare unul dintre cele mai importante din întreaga lucrare: „nu m-am îndoit niciodată că dacă globul pământesc ar fi privit de la o depărtare oarecare, atunci când e scăldat de razele Soarelui, partea de uscat se va înfăţişa mai strălucitoare privirii, iar cea acoperită de ape, prin comparaţie, va fi mai întunecată". Oare cine s-ar mai fi preocupat, în acele timpuri şi locuri, să mediteze la cum arată Pământul privit de la mare distanţă – indiferent dacă acest exerciţiu al minţii l-ar fi dus sau nu la concluzii de necontestat?

Galilei şi-a deprins cititorii să vadă tridimensionalitatea Lunii ca o dovadă că Luna era plămădită din acelaşi material ca Pământul, dar nu pentru că ar fi un alt Pământ, având trăsături ca ale Pământului. În privinţa aceasta, considera că nu are suficiente cunoştinţe. Astfel că, după ce a demonstrat în *Anunţul stelar* că Luna are o natură mundană, preocupările lui au mers pe o cu totul altă direcţie. N-a mai publicat niciodată nimic despre Lună.

Prima parte a lecţiei lui a fost rapid învăţată. Thomas Harriot şi William Lower, doi englezi, priviseră amândoi prin telescop Luna înainte să fi citit *Anunţul stelar* şi nu pricepuseră mai nimic din ce au văzut. Descriindu-şi

propriile observații lui Harriot, Lower scria: „Când e [Lună] plină, arată ca o tartă din cele ce mi-a gătit bucătăreasa mea săptămâna trecută; aici o dâră de materie mai luminoasă, dincolo una mai întunecată, adică o amestecătură mai peste tot”. După ce l-au citit pe Galilei, au ştiut ce să caute: înălțimi şi cavități, zone netede sau accidentate.

Lumea a învățat repede să vadă Luna aşa cum a văzut-o Galilei, dar, de asemenea, a învățat să o deseneze şi să vorbească despre ea în felurite chipuri în care Galilei n-o făcuse – să-i interpreteze particularitățile prin analogie cu cele ale Pământului, să le dea nume şi să le cartografieze. Dar a început să întâmpine şi probleme. Lumina Lunii poate fi înşelătoare – chiar contradictorie.

Roca sfărâmată de pe suprafața lunară conține părticele mici de sticlă care reflectă lumina direct către sursa de unde aceasta provine, şi nu uşor deviată. Este acelaşi efect de retroreflexie folosit şi la realizarea ecranelor cinematografice. De aceea Luna e mult mai strălucitoare atunci când e plină sau aproape plină. Nu e vorba doar că o parte mai mare din suprafață este luminată, ci de modul cum este luminată, ca şi cum sursa ar veni din spatele privitorului, ceea ce o face să reflecte mai mult decât în mod normal.

Aceste particule retroreflectorizante se găsesc peste tot pe Lună, dar distribuția lor nu este omogenă, şi nici nu urmează structura reliefului. „Razele” care ies din craterele mai tinere, cum e Tycho, şi care presupun că sunt ceea ce Lower numea „dâre de materie strălucitoare”, sunt populate cu precădere cu astfel de particule şi devin orbitoare când Luna e plină. În alte momente însă, abia dacă pot fi observate. Sunt structuri geologice pur superficiale – nici creste înalte, nici ravene – şi, prin urmare, nici nu produc umbre. Nu au o relevanță mai mare pentru forma suprafeței pe care stau decât are un sărut pentru conturul obrazului.

De aceea Luna arată atât de diferit când este plină şi lipsită de umbre față de perioadele când se află în pătrarele în care este luminată oblic. Cartografii au trebuit să reconcilieze aceste aspecte pentru a produce hărți care să prezinte atât relieful dedus din umbre, cât şi pe cel care apare privirii în nopțile cu Lună plină, deoarece cele două aspecte nu coincideau. Luna, care ne apare la fel tuturor când este pe cer, devine divers individualizată atunci când e transpusă pe hârtie.

Apoi, mai exista şi problema terminologiei. Să spunem înainte de orice că diverşi astronomi au folosit pe hărți diverse denumiri pentru topografia Lunii, conform unor

scheme diferite. Terminologia folosită azi este cea stabilită în lucrarea *Almagestum novum* („Noul Almagest”) din 1651 a iezuitului Giovanni Riccioli. Deşi Biserica avea rezerve în privința adevărului fizic al copernicanismului – şi că validarea unui adevăr ştiințific ar trebui să stea în alte mâini decât ale ei –, trebuie să recunoaştem că ea a produs şi astronomi excelenți.

Riccioli, la fel ca aproape orice observator de după Galilei, a interpretat părțile mai întunecate ale Lunii ca fiind acoperite cu apă, numindu-le cu termeni precum *mare* (mare), *oceanus* (ocean), *sinus* (golf), *lacus* (lac) şi *palus* (mlaştină), pe care i-a asociat fie cu mările terestre, fie cu Luna, fie cu ambele. Aşadar, pe lângă un ocean al furtunilor şi o mare a liniştii, există un golf plin de rouă (*Sinus Roris*), un golf al curcubeielor (*Sinus Iridum*), o mlaştină a putrefacției (*Palus Putredinus*) şi un lac al viselor (*Lacus Somniorum*)[14]. Regiunile luminoase au fost denumite după forma de relief, dar numai cele care se definesc prin relație cu marea: *terra* (uscat), *littus* (țărm),

[14] Uniunea Astronomică Internațională, care se ocupă cu astfel de lucruri, a codificat denumirile mărilor în funcție de caracteristicile apei şi ale stărilor de spirit. Atunci când Uniunea Sovietică a cerut ca una dintre mările descoperite pe fața întunecată a Lunii de către sonda ei Luna 3 să se numească *Mare Moscoviense*, cu ingeniozitate diplomatică s-a replicat că „Moscova era o stare de spirit”.

insula (insulă) şi *peninsula*. Terminologia aceasta nu a durat însă.

Încă şi mai şocante au fost numele date craterelor. În esență, Riccioli a transformat bibliografia cărților sale în arsenal cartografic: o listă de filosofi şi astronomi, unii antici, alții moderni. Kepler, cel care descoperise că orbitele planetare erau eliptice şi nu circulare şi a creat bazele pentru teoria newtoniana a gravitației, a dat numele unui crater puternic luminat. Tycho Brahe, astronomul danez care a făcut observațiile în baza cărora Kepler şi-a făcut descoperirile, a dat numele unui crater încă şi mai luminos.

Tycho propusese un sistem astronomic pe care Biserica şi Riccioli îl preferau în acel moment, un sistem în care Luna, Soarele, Jupiter şi Saturn se roteau în jurul unui Pământ fix situat în centru, în vreme ce Mercur, Venus şi Marte se roteau în jurul Soarelui. Asta se potrivea cu descoperirea lui Galilei că Venus, la fel ca Luna, avea faze parțiale concave şi convexe şi că ele puteau fi explicate doar dacă planeta orbita Soarele. Copernicanii au dedus de aici dovada că planetele, în general, orbitează Soarele. Sistemul lui Tycho permitea ca această observație să fie compatibilă cu o lume în care, deşi anumite planete se

roteau în jurul Soarelui, Pământul reuşea să rămână central şi staționar.

Deşi se situa de partea lui Tycho, Riccioli tot a dat unui crater superb numele lui Copernic. Într-adevăr, astronomul Ewen Whitaker, ale cărui contribuții la istoria cartografierii Lunii sunt de neprețuit, sugerează că rolurile importante atribuite de Riccioli lui Kepler, Copernic şi mai ales, Aristarh – grecul antic care a sugerat primul că Pământul se rotea în jurul Soarelui, reflectă copernicanismul riguros al autorului, unul pe care nu îl putea susține explicit în text, dar la care putea face referiri indirecte în hărțile sale[15]. Este cel mult o intuiție. Dar chiar dacă e luată de bună, fără a presupune vreo agendă ascunsă, harta arată cât de revoluționare erau vremurile. Un astronom se apucase să denumească structurile Lunii nu după cine ştie ce clerici sau nobili, ci după alți savanți

[15] Ce am putea spune despre Galilei? Riccioli a numit o structură proeminentă cu numele lui Galilei, dar cercetătorii de mai târziu au descoperit că nu era vorba despre un crater, ci de o fâşie radiantă puternic strălucitoare, care se numeşte azi Reiner Gamma, în acord cu regulile terminologice de mai târziu. În momentul când se întâmpla asta, toate craterele proeminente aveau deja un nume. Craterul numit acum Galilei este nefiresc şi ruşinos de mic. Ca recompensă însă, cele patru luni ale lui Jupiter, cele pe care le descoperise chiar Galilei şi le numise după membrii familiei Medici ca să obține patronajul acesteia, se numesc acum lunile galileene.

ca şi el: o revendicare curajoasă cu privire la sursa de autoritate a cunoaşterii. În particular, această revendicare este importantă şi pentru că mulți dintre savanți, şi cei mai mulți dintre cei care au dat nume structurilor spectaculoase lunare, erau moderni, nu antici. Luna lui Riccioli a fost o celebrare a noilor descoperiri realizate de oameni noi.

ÎN VREME CE RICCIOLI COMPLETA HĂRȚILE LUNII CU NUME DE ASTROnomi, alții populau Luna însăşi cu tot soiul de locuitori. Un principiu de economie divină – Dumnezeu nu putea fi un risipitor în creația Sa – i-a făcut pe mulți să conchidă că, dacă există şi alte planete asemănătoare Pământului, ele trebuie să fi fost populate. Este ceea ce îşi propune John Wilkins în cartea sa *The Discovery of A World in the Moone* („Descoperirea unei lumi pe Lună”), publicată în 1638, o încercare de a dovedi că Luna este locuibilă şi, mai mult, că este locuită. Iar dacă este locuită, atunci despre locuitorii ei trebuie imaginate tot felul de poveşti. Astfel că pentru copernicani şi pentru tovarăşii lor călători, ficțiunile despre Lună au devenit, la fel ca reprezentările ei grafice, modalități de a-i afirma caracterul

mundan precum şi de a demonstra natura planetară a Pământului, crescând şi descrescând pe cerul lunar.

Misterul luminii terestre, o dovadă că Luna era pentru Pământ ceea ce Pământul era pentru Lună, a reprezentat o temă curentă. Kepler vorbeşte despre ea în *Somnium* („Visul”, 1634), în care lumina terestră îmblânzeşte, pe faţa vizibilă a „Lunii” sale, ceva din asprimea climatică datorată zilelor şi nopţilor de câte 14 zile pământene fiecare. În cartea *The Man in the Moone* a lui Francis Godwin, publicată în acelaşi an cu cea a lui Wilkins, protagonistul, Gonsales, descoperă că viaţa selenară decurge, în cea mai mare parte a ei, doar datorită luminii terestre; când atât Pământul, cât şi Soarele se află pe cer, viaţa devine de nesuportat pentru marea majoritate a locuitorilor: doar cei mai puternici şi mai nobili pot rezista, în vreme ce ceilalţi îşi petrec lungile zile lunare dormind.

În viziunea lui Godwin, oamenii de pe Lună sunt înalţi, înţelepţi şi religioşi – o mare uşurare pentru el. Când striga „Doamne, Iisuse Hristoase”, cei de acolo cad în genunchi, iar autorul exultă la gândul frăţiei întru Hristos. Dar o Lună similară Pământului într-un univers divin, după cum arată Adam Roberts în lucrarea sa *History of Science Fiction* (2016), a dus şi la apariţia altor probleme: sunt locuitorii Lunii mântuiţi? Se pot ei mântui? Ce

semnificație are sacrificiul lui Hristos într-un univers cu mult mai mare decât cel al învățaților? Locuitorii Lunii trebuie să se împărtășească?[16]

Era totuși posibil ca sufletele pure avute în vedere să fie ființe umane – și ca Luna să fie asemenea Pământului din punct de vedere material, așa după cum credeau scriitorii copernicani, ba chiar la un nivel spiritual superior acestuia. Wilkins a sugerat că Luna ar putea fi „un Pământ celest care corespunde, după câte îmi dau seama, cu Paradisul Învățaților [...] Locul acesta nu a fost mistuit de potop pentru că nu existau păcătoși care să atragă blestemul asupra lor". Cyrano de Bergerac, imaginându-și o vizită pe Lună, a ajuns la concluzia că acolo era Edenul, garnisit cu toate ale sale. Așa încât a coborât tonul și a făcut câteva glume deocheate despre șarpele din pantalonii săi cu profetul Ilie, ghidul lui local.

Avem aici ecouri din Plutarh, mai exact despre Luna sa populată de suflete purificate, așa după cum răzbat și ecouri ale asocierii cu moartea. Apare totuși complicația

---

[16] Dacă da, atunci apar alte noi posibile probleme, după cum a argumentat Johann Andreas Schmidt, un teolog luteran, în *Selenits e luna proscriptos divini numinis gratia* („Despre seleniți sau despre Luna proscrisă prin Grația Divină, 1679"). Luna, spune el, avea o climă prea aspră pentru a planta viță-de-vie pe ea, iar fără podgorii nu poate exista Sfânta Împărtășanie, așadar nu poate exista nici mântuire. Astfel, pe Lună nu puteau trăi oameni cu suflete, ci numai monștri.

pur creştină că o lume a sufletelor pure, sau creată pentru acestea, poate fi întâlnită atât în preistorie, cât şi în viitor, când poate fi vizată de fiecare ființă. Astfel că, încă de la primele narațiuni despre Lună ca o lume nouă, ea apare în egală măsură şi ca lume veche. Această dihotomie – veche în sine, nouă pentru omenire – a rămas o constantă a literaturii despre Lună până în ziua de azi.

Aceste contradicții dintre antic şi modern a adus Luna în centrul unor scrieri cât se poate de pământene. Nu e vorba doar de faptul că a fost imaginată drept „un alt Eden, un semi-paradis", căci de obicei exploratorii europeni considerau insulele stranii drept noi paradisuri. A străbate oceanele însemna a călători de la ceea ce era învechit şi bine cunoscut la ce era nou şi neafectat de stricăciune: de la „insulele împădurite" din Madeira sau „fericitele insule" Canare, toate erau verzi şi semănau cu nişte grădini. Cel mai adesea, Luna apare în literatura vremii ca o variațiune la acest topos al insulelor, parte a unei literaturi mai largi despre călătoriile fantastice şi locurile stranii izolate ale omenirii – o literatură care include *Utopia* (1516) lui Thomas More, *Furtuna* (c. 1610) lui Shakespeare, locuri ale perfecțiunii, ale straniului miraculos şi ale nativilor sluți şi malformați. În *Somnium*, Luna este privită în mod explicit ca o insulă; Gonsales al

lui Godwin este un explorator care călătoreşte din insula Sfânta Elena pe Lună, loc care, pentru Anglia din acea vreme, era sinonim cu Paradisul. Influența cărții sale este similară altor lucrări având ca temă explorările unor insule stranii şi necunoscute, precum cele ale lui Defoe, Swift şi ale altora.

Merită remarcat că, în toate aceste narațiuni, pământenii sunt cei care merg pe Lună. Pentru aproape întreaga planetă, secolul al XVII-lea a fost mai puțin o epocă a explorării şi mai mult una ce poate fi descrisă prin sintagma „a fi explorat de către europeni". Europenii au fost cei care au scris poveştile despre Lună şi puțini dintre ei s-au imaginat în postura de a fi ei cei vizitați. Iar când au făcut-o, câteva secole mai târziu, vor privi către Marte, şi nu spre Lună, ca un posibil loc de unde ar putea sosi invadatorii.

Luna a devenit insula cea mai îndepărtată a unui arhipelag al gândirii profunde şi al unor exuberanțe diverse, loc pe care l-a ocupat vreme de secole. Ficțiunile despre ea nu au fost şi realiste însă. Câteva decade mai târziu, dacă Luna era cu adevărat locuibilă şi cum ar fi să trăieşti pe Lună, întrebări care i-au fascinat pe Wilkins şi Kepler, nu vor mai trezi un prea mare interes. Revoluția copernicană pe care Wilkins a apărat-o în proza sa a fost

desăvârşită prin alte mijloace. La sfârşitul secolului al XVII-lea, felul în care Luna reprezenta o altă modalitate de a vedea cosmosul s-a modificat: de la întrebarea despre ce anume s-ar putea afla pe ea s-a ajuns la cea cu privire la forțele care îi guvernează mişcarea.

PRINCIPIA LUI ISAAC NEWTON, DIN 1687, A LEGAT LUNA DE PĂMÂNT nu atât prin similitudine, cât prin gravitație. Kepler descoperise că planetele se mişcau pe o elipsă în jurul Soarelui. În deceniile următoare, s-a dovedit că lunile făceau acelaşi lucru în jurul planetelor suficient de norocoase încât să aibă sateliți. Tot Kepler a fost cel care a descoperit că acele corpuri care orbitau un alt corp se mişcau mai repede atunci când se apropiau de el decât când se îndepărtau, şi o făceau într-o manieră bine definită matematic. Pornind de la aceste observații empirice, Newton a emis o teorie cu privire la modul în care o masă era atrasă de o altă masă – Pământul de Soare, Luna de Pământ, mărul de Pământ – în funcție de pătratul distanței dintre ele, enunțând o lege a gravitației universale care, la fel ca Luna văzută de la fereastra din bucătărie, unea domeniul cosmic şi cel casnic.

Acest mariaj al cerului cu Pământul nu putea fi observat nicăieri mai bine decât în timpul fluxurilor. Pentru a înțelege cum sunt ele produse de gravitație, imaginați-vă un Pământ acoperit complet de ape. Nivelul apei aflate chiar sub Lună este mai ridicat, pentru că apele de acolo, aflându-se mai aproape de Lună, sunt atrase mai puternic decât cele din alte locuri: Luna le „smulge" pur şi simplu de pe Pământ.

Oarecum contraintuitiv, nivelul apelor de pe partea Pământului opusă celei expuse la Lună creşte şi el. Asta se întâmplă pentru că acele ape, fiind cele mai îndepărtate de Lună, sunt cel mai puțin atrase de ea, dar atracția pe care o resimt cel mai puțin este cea care, în cadrul acestei configurații, le permite să fie trase *spre* Pământ. Cea mai puternică forță care „smulge" apa de pe Pământ şi cea mai slabă forță care o trage spre Pământ au cumva acelaşi efect net. Rezultatul este un Pământ de forma unei mingi de volei încastrate într-o minge de rugby cu vârful îndreptat spre Lună.

Soarele produce maree cam în acelaşi fel: apare o proeminență îndreptată spre Soare şi una în partea opusă. Totuşi, ambele sunt de mai mici dimensiuni. Deşi masa Soarelui este de treizeci de milioane de ori mai mare decât a Lunii, el se află şi de patru sute de ori mai departe, iar

gravitația newtoniană face să conteze mai mult distanța în descreşterea forței gravitaționale decât contează masa în creşterea ei[17]. Cele două marei se suprapun atunci când Soarele, Pământul şi Luna se aliniază, iar asta se întâmplă fie când Luna se află foarte aproape de Soare, fie când se află exact în punctul opus. Acestea sunt fluxurile de primăvară asociate cu Luna plină şi cu Luna nouă. Modul cum teoria newtoniană a explicat existența şi amplitudinea mareelor a fost una dintre cele mai impresionante căi prin care universalul a fost coborât pe Pământ.

Mareele sunt în practică mult mai complicate de atât. Pământul şi apele sale se rotesc zilnic. Punctul aflat sub Lună realizează un circuit complet odată pe lună. Punctul de sub Soare, doar o dată pe an. Astfel, apele încearcă neîncetat să-şi păstreze forma stabilită de flux în vreme ce Pământul solid se roteşte odată cu ele. Această topografie turnantă a țărmurilor şi solului marin înseamnă că mărimea, frecvența şi momentele precise ale fluxurilor variază de la un loc la altul. În mijlocul Pacificului, unde nu există țărmuri care să complice lucrurile, amplitudinea

[17] Deşi forța gravitațională scade cu pătratul distanței, efectele legate de flux scad odată cu cubul distanței, iar 400^3 e mai mare decât 30 de milioane.

fluxului este mai mică de un metru. În Canalul Mânecii, unde creşterea apelor încearcă să ajungă din Atlantic la Marea Nordului la fiecare douăsprezece ore, amplitudinea poate ajunge la aproximativ şapte metri.

Spre iritarea lui Newton, teoria nu a permis în primă fază deducerea tuturor acestor subtilități din primele principii şi, vreme de un secol şi mai bine, tabelele cu amplitudinile fluxurilor au continuat să fie calculate într-o manieră strict empirică. Dar gravitația a reprezentat cu adevărat o piatră de hotar în acceptarea unei viziuni în care universul avea caracteristicile unui mecanism, în care modelul lui Copernic era de neevitat şi cunoaşterea dobândise noi puteri. În consecință, Luna a reuşit să scape de condiția ei de a fi ca şi Pământul, o condiție pe care a trebuit să o suporte când era doar o parte în discuția despre natura Pământului ca planetă. Luna a devenit liberă să fie exact ceea ce era ea, iar ceea ce era a ajuns să fie cu timpul un mediu tot mai lipsit de ospitalitate.

Modificările de pe suprafața Lunii, pe care Gilbert îşi propusese să le înregistreze, s-au dovedit, după cum era de aşteptat, uşoare schimbări ale unor porțiuni de la suprafață care deveneau vizibile, pe care legile lui Newton şi teoria lui Kepler le-au explicat cu precizie. Dar nu au

putut fi observate niciun fel de modificări ale suprafeței. Nu existau cicluri meteorologice care să se modifice odată cu anotimpurile. Nu exista zăpadă. „Mările”, la o privire mai atentă, s-au dovedit a fi ciuruite ici şi colo de pete micuțe, nefiind perfect plate – o „apă ciudată”, ca să spunem aşa.

Nu exista nici aer. Opinia că Luna ar avea o atmosferă pe care locuitorii să o poată respira a fost una crucială prin care Wilkins a argumentat existența unei „lumi pe Lună”. În cartea lui, a fost folosit pentru prima dată termenul de *atmosferă* într-un sens modern. Nu a existat niciodată până atunci o „atmosferă” pe Lună: exista doar aer, ceva situat deasupra apei şi a uscatului. Doar când a devenit o condiție necesară pentru viața pe alte planete, aerul a căpătat o existență planetară sub forma unui strat care înfăşura un corp de o anumită mărime. Abia după ce atmosfera a devenit o modalitate de a înțelege aerul din spațiul extraterestru, a început să fie înțeleasă şi cea de pe Pământ.

Din nefericire, dovada invocată de Wilkins pentru atmosfera lunară – caracterul începătoşat al suprafeței ei – era mai degrabă o dovadă a existenței atmosferei terestre. Pe la sfârşitul secolului al XVII-lea, anumite studii despre ce se petrecea cu Luna când, traversând cerul, obtura

imaginea unei stele îndepărtate, păreau să dovedească asta. Steaua nu pălea şi nici nu licărea atunci când se apropia de limbul Lunii, aşa cum ar fi trebuit să o facă privită fiind prin atmosfera înceţoşată a Lunii. Pur şi simplu dispărea[18].

Lipsa atmosferei confirma ceea ce observaţiile o făcuseră deja la modul evident: *maria* erau uscate. Una dintre descoperirile cheie din cadrul acestei cotituri ştiinţifice impuse de mecanică era că, în vreme ce natura părea că detestă vidul, aşa cum a pretins Aristotel, maşinile, „pompele de aer", îl puteau crea. Când se întâmpla asta, lichidele de sub vid se evaporau imediat, indiferent de temperatură. O Lună fără aer era cu siguranţă şi una fără apă. Părea astfel şi mai lipsită de viaţă, şi mai respingătoare.

Dar niciuna dintre aceste caracteristici nu recomanda Luna ca un loc propice speculaţiei şi satirei *à la* Swift. Şi

---

[18] Astronomii de mai târziu au continuat să dezvolte această chestiune, arătând că, Luna având o atmosferă suficient de subţire şi de stabilă, steaua care i-ar trece prin faţă nu ar avea o imagine distorsionată, dar poziţia ei aparentă s-ar putea schimba din pricina luminii care ar fi refractată prin acea atmosferă. Sir George Airy a studiat, printre alţii, acest fenomen şi a dezvoltat tehnici care vor fi folosite ulterior pentru verificarea efectelor relativităţii generale în timpul eclipselor solare, studiile sale fiind considerate ca o primă confirmare a teoriei relativităţii generale a lui Einstein.

totuşi, Luna a devenit un nou obiect al satirei – savantul visător părând mai preocupat de problemele îndepărtatei Luni, decât de cotidianul pe care îl ignora. Astfel, în poemul lui Samuel Butler, *The Elephant in the Moon* („Elefantul din Lună”, c. 1670), astronomii cartografiau suprafața Lunii, ca

Să numere, să facă o listă
De proprietăți, oameni, pământuri;
Dar iată, cum stăteau aşa,
Se întâmplă ca-n Irlanda,
Nişte tâlhari, cam pe tăcut
Le-au furat un întreg ținut.

De asemenea, au fost surprinşi să descopere pe suprafața Lunii, nu doar armate de făpturi minuscule, ci şi un elefant foarte mare:

E foarte mare, pare enorm
Mai mare decât cei ce-n Africa dorm;
De unde putem infera fără eroare
Că Luna este mai roditoare.

Când ei aleargă să scrie ce au văzut, un servitor descoperă cum stau de fapt lucrurile când priveşte nu prin telescop, ci de-a dreptul în el:

Un şoricel de câmp fusese prins
Între lentilele de telescop
Şi strâns acolo, într-un mod şocant,
Se transformase într-un elefant.

Armatele erau formate din țânțari, monstrul îngrozitor era un biet parazit. În loc ca astronomii să întoarcă lumea cu susul în jos cu instrumentele lor, ordinea socială este schimbată de servitori isteți cu stăpâni neghiobi. Acelaşi sentiment domină şi piesa autoarei Aphra Behn, *The Emperor of the Moon* („Împăratul Lunii", 1687), în care doctorul Baliardo refuză să-şi lase fiica şi nepoata să se căsătorească cu pământeni, pentru că uriaşul telescop îi dezvăluise că locuitorii de pe Lună erau, crede el, mult mai avansați şi, de aceea, preferabili. În mod cert, îi citise pe Lucian, Wilkins, Godwin şi pe alții, dar studiul nu îl făcuse mai înțelept: „îl putem numi lunar pentru a nu nesocoti arsenalul de bune purtări", spune servitorul Scaramouche, „pentru că el călătoreşte frecvent pe Lună".

Tinerele l-au atras pe Scaramouche şi pe tovarăşa lui, slujnica Harlequin, într-un complot menit să-l convingă pe Baliardo că pețitorii lor, Don Chinthio şi Don Charmante, sunt exact acel tip de seleniți, termen folosit pentru locuitorii Lunii, pe care şi-i doreşte ca gineri – că unul este Împăratul Lunii, iar celălalt, fratele lui, Regele Țării

Tunetului. Kepler şi Galilei sunt aduşi ca martori şi, de aici, apar multe situații amuzante – dar şi un spectacol pe cinste, cu maşinării de scenă la nivelul epocii respective.

De atunci şi până azi, posibilitatea ca publicul să devină pasionat de Lună a dus la noi excese şi subtilități în cadrul unor spectacole grandioase. Filmul *Le Voyage dans la Lune* (1902) a lui Georges Méliès s-a folosit de noul limbaj al cinematografului ca să prezinte Luna ca pe un tărâm fără egal. „A Trip to the Moon", un parc de distracții realmente senzațional, deschis în 1903 pe Coney Island, a dus la apariția peste tot în lume a unor locuri de distracție şi amuzament similare, cunoscute sub numele de Luna Park. Filmul lui Stanley Kubrick din 1968, *2001: O odisee spațială*, cu eleganța sa anodină şi aeriană purtată imponderabil prin pustietatea sălbatică, a lansat moda extravaganțelor ulterioare în materie de efecte speciale, depăşindu-le însă prin substanță.

Faptul că piesa *The Emperor on the Moon* a deschis drumul în alăturarea mecanismelor şi efectelor de scenă cu spectacolul mecanicist al naturii nu a fost o coincidență. Behn tocmai tradusese în engleză o carte franțuzească celebră despre lumile de dincolo: *Entretiens sur la Pluralité des Mondes* („Conversații despre pluralitatea lumilor", 1686) de Bernard le Bovier de

Fontenelle. Într-o serie de dialoguri între un filosof şi o femeie de condiţie nobilă, ţinute într-o grădină luminată de Lună, Fontenelle îşi expune opinia cu privire la un cosmos copernican şi la posibilii lui locuitori. Ideea că minunile lumii au mecanisme ascunse, fie că ele se dezvăluie în observatorul astronomic, fie pe scenă, şi că puţini au capacitatea de a le vedea – doctorul Baliardo sigur nu o are – este o temă comună ambelor lucrări. După cum îi spune filosoful Fontanelle marchizei:

> Natura este o Scenă vastă şi o Reprezentaţie, cam aşa cum este şi oricare din Operele noastre. Pentru că, din locul unde stai ca să urmăreşti spectacolul, nu vezi Scena aşa cum este ea cu adevărat [...] roţile şi greutăţile care mişcă şi contrabalansează Maşinile sunt ascunse privirii noastre. Nu se află niciun Inginer în Culise care să-şi bată capul cu consideraţii privind modul cum sunt create nopţile [...] Nu putem decât să ghicim, doamnă, că acel Inginer nu e foarte diferit de un Filosof.

MICROGRAPHIA (1665), PRIMA CARTE PUBLICATĂ DE ROYAL SOCIETY, este faimoasă pentru explorarea lumilor ascunse ochiului prin imagini spectaculoase ce redau viaţa la o scară fără precedent: un grăunte de polen, aripa unei muşte, un păduche reprodus pe o pagină întreagă. Dar

autorul, Robert Hooke – un inginer, dar şi un filosof, adversar al lui Newton, dar prieten cu John Wilkins –, a fost interesat şi de mărirea unor lumi mai mari, aflate la distanță. *Micrographia* conține o imagine a craterului Hipparchos şi a împrejurimilor sale, remarcabile atât prin calitatea detaliilor extrem de fine, cât şi prin faptul că erau primele imagini ale unor formațiuni lunare specifice, mai degrabă decât ale Lunii înseşi.

Această specificitate e datorată interesului manifestat de Hooke pentru cratere, pe care le privea nu ca nişte dovezi ale naturii imperfecte a Lunii, ci ca fenomene în sine: cine oare, se întreba, le crease? Kepler sugerase că, de fapt, ar putea fi nişte cărucioare circulare imense: spații de locuit create de locutorii de pe Lună, care să le permită să se deplaseze dinspre zonele din est, umbrite în diminețile lungi lunare, în zonele din vest, aflate în umbră în timpul lungilor după-amiezi. În schimb, Hooke le vedea ca expresii ale unor mişcări care nu aveau loc *pe* suprafață, ci *prin* suprafață: o mişcare a ceva care intra sau ieşea prin suprafața Lunii.

Pe cale experimentală, Hooke a descoperit că „dacă lăsăm să cadă orice corp greu ca un glonț" într-o „mixtură foarte netedă şi bine întărită de lut pentru făcut pipe şi apă, vom obține o reprezentare nu foarte diferită de ceea

ce se întâmplă pe Lună". Sau „prin fierberea alabastrului [...] redus la o consistență asemănătoare fluidelor prin erupția vaporilor, [...] îndepărtat apoi încet de pe foc, [...] întreaga suprafață, în special acolo unde au apărut ultimele băşici, va ajunge să fie acoperită toată cu cratere miniaturale, care arată exact ca acelea de pe Lună".

Cea de-a doua cauză, de natură internă, a fost, de fapt, cea susținută de Hooke. Craterele formate prin impactul dintre obiectele grele şi lutul pentru pipă amestecat cu apă erau efemere, în vreme ce urmele ca nişte vezicule create în alabastru rămâneau şi după ce acesta revenea la starea solidă: un argument în favoarea teoriei. Detaliile pe care le prezentau atunci când erau privite într-o lumină oblică erau un alt argument. „Ţinând o lumânare aprinsă într-o cameră întunecată, mutând-o în diferite poziții față de această suprafață, pot fi reprezentate cu precizie toate fenomenele care au loc în craterele lunare, după cum acestea sunt luminate mai mult sau mai puțin de Soare".

Hooke era conştient că analogiile lui puteau fi înşelătoare. Dar analogiile confirmau ceea ce modelul lui sugera. Vulcanii, precum cei din Islanda, Insulele Canare sau Noua Spanie, au creştetele sub forma „unei farfurii sau a unui bazin", în jurul cărora putem vedea „mari cantități de pământ" înălțate, ceea ce susținea ideea lui că

originea lor era una internă. Cât despre gloanțe, dovezile astronomice nu-i arătau lui Hooke că ar exista ceva care să poată lovi Luna.

Explicația dată de Hooke pentru formațiunile vulcanice de pe Lună a rezistat în următoarele trei secole, ajungând la varianta cea mai bine teoretizată şi mai frumos ilustrată în opera unui industriaş victorian, James Nasmyth. Nasmyth a fost, încă de foarte tânăr, pasionat de vulcani. În plimbările sale în jurul oraşului natal, Edinburgh, tatăl său, un renumit artist peisagist, îl învățase că vulcanii erau responsabili pentru faptul că locul avea o topografie foarte accidentată. Prietenul şi finanțatorul tatălui său, Sir James Hall, cel după care fusese numit Nasmyth *fils*, a fost unul dintre primii oameni de ştiință care au încercat să reproducă comportamentul vulcanilor încălzind rocile până la punctul lor de topire pentru a vedea ce tip de lavă urmau să producă.

Cele mai multe dintre experimentele realizate de Nasmyth, dacă ne referim la cele din viața profesională, aveau loc în ateliere de topitorie. Dar nu a neglijat nici contactul cu rocile din natură. În 1840, a întrerupt o călătorie prin mai multe şantiere navale şi arsenale europene, unde erau folosite ciocane cu abur şi alte maşini produse de fabrica lui, pentru a escalada Vezuviul.

Observând cu surprindere deschiderea din centrul craterului de la cea mai mică distanță la care a îndrăznit să se apropie, după cum avea să-şi amintească mai târziu: „Am lipit puțină lavă pe o carte de vizită a companiei Bridgewater Foundry şi am aruncat-o în interior, în semn de respect pentru vulcan, spiritul protector al profesiei noastre”. Când s-a retras din activitate, bogat fiind, la vârsta de 48 de ani, s-a dedicat studierii Lunii, o îndeletnicire pe care înainte o practica doar în timpul liber. Era nerăbdător „să guste din bucuria liniştită de a studia una dintre cele mai mărețe opere ale Creatorului prin intermediul uneia dintre înfăptuirile lumii Lui, şi anume, energia vulcanilor”.

The Moon, Considered as a Planet, a World and a Satellite („Luna, privită ca planetă, ca lume şi ca satelit”, 1874), cartea pe care Nasmyth a scris-o ajutat de prietenul lui astronom James Carpenter, bazându-se pe aceste studii, producea o argumentație metodică pornind de la cele trei caracterizări menționate în titlu. Prima, şi anume caracterizarea Lunii ca planetă, îl fascina cel mai mult pe Nasmyth.

După cum scria astronomul Richard Proctor cam în aceeaşi epocă, problematica privind „progresul, dezvoltarea şi declinul” reprezenta „principalul farmec [...]

al întregii ştiinţe observaţionale". Proctor vedea în faptul că aceste transformări lipseau în cazul Lunii ca pe un neajuns datorat Lunii înseşi. Nasmyth şi Carpenter credeau că astfel de descoperiri erau în principiu posibile cu ajutorul conceptelor pe care ştiinţa victoriană le inventase pentru a înţelege progresul, dezvoltarea şi declinul: evoluţia – un concept care includea, dar mergea şi dincolo de selecţia naturală darwinistă – şi termodinamica, ştiinţa emergentă a căldurii, energiei şi lucrului mecanic. Luna, care acum era neschimbată, suferise în prealabil „o progresie continuă de la un stadiu de dezvoltare la altul [...] o mutaţie permanentă a formei şi naturii sale"; Luna evoluase. Iar o înţelegere a evoluţiei ei putea reprezenta cheia pentru o nouă înţelegere a evoluţiei altor planete, Pământul fiind cea mai importantă dintre ele.

Cartea urmează explicaţia cu privire la originea sistemului solar pe care a dat-o marele astronom francez Pierre Simon-Laplace: o nebuloasă de gaz şi praf a suferit un colaps din pricina gravitaţiei newtoniene. Cu acel prilej, a fost eliberată o cantitate enormă de energie potenţială, iar prima lege a termodinamicii spune că această energie nu putea dispărea pur şi simplu. Ea s-a transformat în căldură. După cum a afirmat Julius von Mayer, unul

dintre cei dintâi care au formulat legea, colapsul nebuloasei a fost o sursă de căldură „suficient de puternică pentru a topi lumi întregi”. Nasmyth şi Carpenter credeau că atât Luna, cât şi Pământul, s-au născut din materie topită care apoi s-a solidificat din exterior către interior[19].

Luna s-a solidificat mai repede decât Pământul. Asta pentru că era mică, iar obiectele de dimensiuni reduse se răcesc mai repede decât cele mari, dar şi pentru că îi lipsea o atmosferă, aşadar nu exista un efect de seră care să mențină căldura[20]. Experiențele lui Nasmyth din topitorie l-au convins că scoarța solidă trebuie să fi fost mai puțin densă decât masa lichidă de dedesubt şi, pe măsură ce această crustă s-a îngroşat, a strivit straturile topite de dedesubt. În cele din urmă, presiunea de dedesubt a devenit atât de puternică încât scoarța nu a mai putut să rețină lava. Roca topită a izbucnit la suprafață şi a erupt în vidul de deasupra. Presiunile extreme, gravitația scăzută şi lipsa unei rezistențe din

[19] Varianta de secol XXI a ipotezei originii lumii din materia topită este prezentată în capitolul al IV-lea.

[20] O noțiune care era deja acceptată de oamenii de ştiință din acea epocă, deşi sub un alt nume decât cel de azi.

partea aerului au creat „condițiile cele mai favorabile pentru o activitate vulcanică dintre cele mai violente”.

Lava provenită din aceste erupții nu a curs pur şi simplu pe versanții munților. Ea a străbătut zeci sau sute de kilometri în spațiu înainte să cadă înapoi pe sol. Erupțiile au fost asemenea acelor fântâni arteziene la care apa țâşneşte din mijloc pentru a recădea apoi pe întreaga suprafață a fântânii. S-au creat astfel mari pereți circulari, nu piscuri stinghere.

Această teorie explica de ce, în vreme ce vulcanii tereştri se găsesc de obicei pe vârfurile munților, interiorul craterelor lunare se găsesc cel mai adesea la un nivel inferior platourilor din jur: pe măsură ce cantități enorme de rocă topită erau aruncate în spațiu, suprafața de unde proveneau se scufunda şi lava se depunea în regiunile din jur. Teoria explica şi de ce multe cratere aveau piscuri solitare în centrul lor: acestea au fost ultimele zvâcniri ale erupției, care nu au mai fost capabile să arunce lava la zeci de kilometri în spațiu, dar destul de puternice încât să înalțe munți după modelul celor de pe Pământ.

A înțelege în această manieră suprafața Lunii în funcție de trecutul ei a dus la o nouă modalitate de a privi trecutul Pământului. Geologia fusese până atunci o disciplină „uniformitariană”: susținea că trecutul a fost

suficient de asemănător cu prezentul, încât, prin înțelegerea proceselor pe care le observăm acum în lume – eroziune, sedimentare, vulcanism –, putea fi explicat orice cu privire la trecut. Or, perspectiva cosmică oferită de Lună sugera că trecutul putea fi foarte diferit, deşi Pământul, Luna şi sistemul solar făceau toate parte dintr-un cosmos care se modifica în conformitate cu legile fizice.

Deşi vedeau Luna ca pe o planetă prototipică în cosmos, Nasmyth şi Carpenter au continuat să o privească şi ca satelit al Pământului – o relație pe care o considerau definitorie prin utilitatea ei. A privi Luna ca satelit însemna să te întrebi şi ce anume face ea pentru pământeni.

Ca sursă de lumină, Luna nu s-a bucurat de prea multă atenție. Deseori de-a lungul istoriei, mulți au considerat că este funcția ei cea mai importantă: faptul că luminează nopțile, în anumite nopți mai mult decât în altele. Dar pentru cineva din perioada victoriană, care avea acces la cele mai noi utilități, cu străzi luminate cu gaz şi case luminate cu petrol lampant, Luna deja nu mai reprezenta ceea ce fusese ea cu un secol înainte, când o generație anterioară de industriaşi şi inventatori, membri ai Lunar Society din Birmingham, se întâlneau doar când era Lună plină pentru că astfel le era mai uşor să meargă

acasă. Pentru Nasmyth, lumina Lunii era potrivită pentru poeți, pictori şi țărani. Într-adevăr, ar trebui să trezească „admirația noastră cea mai sinceră”. Dar nu era ceva după care să te dai în vânt: era schimbătoare, instabilă, parțială, imperfectă şi de o importanță secundară. Pentru oamenii de acțiune, importanța Lunii era dată de maree.

„Încremenirea şi stagnarea sunt alungate de neastâmpăr”, spune nelinişt itul industriaş victorian. „Mişcarea şi activitatea la nivelul globului format din uscat şi mare par a fi condițiile primordiale ale creației.” Soarele asigură această mişcare mult dorită prin aceea că produce vânturile. Luna face acelaşi lucru pentru ape, eliminând reziduurile estuarelor, cum se întâmplă în cazul Tamisei sau al fluviului Mersey: „pentru noi, este un «comisar sanitar» puternic şi mereu activ”.

Mareele nu ajută doar la salubrizarea zonei: ajută şi comerțul. Fluxul ridică navele şi barjele care ies din port şi astfel ajută un oraş ca Londra să economisească sume enorme, poate chiar milioane de lire. Iar în viitor, mareele vor produce încă şi mai multă energie. Cărbunele Marii Britanii – „soarele îmbuteliat”, după cum e numit în carte – se va epuiza în cele din urmă. Energia mecanică a mareelor, transformată în curent electric şi transmisă prin

cabluri industriilor care au nevoie de ea, ar putea deveni sursa națională primordială de energie.

Lumina şi salubrizarea nu sunt singurele servicii ale satelitului natural; Luna e de ajutor şi în navigație, precum şi în măsurarea timpului. În plus, în pofida simțului practic antreprenorial al lui Nasmyth, nu toate beneficiile aduse de Lună sunt strict utilitare. Există şi beneficii mai înalte – faptul că Luna este moartă ne ajută să prețuim încă şi mai mult Pământul locuibil. Şi ne arată adevărul despre o epocă anterioară îndepărtată într-un fel fără egal. Ochiul forjorului vede în ea o planetă „cu toate fundațiile incandescente revigorate de focul cosmic şi cu suprafața ei zgrunțuroasă în starea ei originală, cu urme de foc şi plămadă aflate la vedere". Omul de ştiință nu poate decât să se bucure de o asemenea privelişte.

Unul dintre cele două documente fondatoare ale geologiei britanice – cu mentalitatea lor uniformitariană cu tot – a fost *Theory of the Earth* („Teoria Pământului", 1788) a lui James Hutton. În timpul discuțiilor purtate cu ocazia plimbărilor printre stâncile de la Edinburgh, numele marelui om a fost menționat de mai multe ori; James Hall, tizul lui Nasmyth, a fost principalul discipol al lui Hutton. Cel mai faimos fragment al *Teoriei* lui Hutton, cu perspectivele ei privind neobosita măcinare a munților şi

înălțarea lentă la ceruri a subsolurilor, este ultimul din carte: „Prin urmare, rezultatul prezentelor noastre investigații este acela că nu găsim nici un vestigiu al începuturilor, nici o schiță a sfârşitului”. Pe Lună, însă, scriu Nasmyth şi Carpenter, „cu claritatea ei pură, fiecare vestigiu este strălucitor şi limpede ca atunci când a ieşit din mâinile Creatorului Atotputernic”. Luna, încremenită într-un stadiu mai timpuriu al evoluției planetare, le arată celor care o cercetează ceea ce Pământul erodat nu mai poate face. Vestigiile începuturilor, pierdute pe Pământ, se păstrează în ceruri, vechi şi noi deopotrivă.

IDEILE CĂRȚII SUNT FASCINANTE. LIMBAJUL ŞI FIGURILE DE STIL SUNT adesea un deliciu. Dar motivul pentru care lucrarea lui Nasmyth este atât de des amintită sunt ilustrațiile, nu cuvintele sau argumentele. Fotografiile în mod special.

Surprinde faptul că nici una dintre imagini nu este vreo fotografie a Lunii. Deşi astronomii foloseau fotografii încă din anii 1860, fotografiile cu Luna nu erau extraordinar de reuşite, mai ales că nu reproduceau acele elemente care îl interesau în mod particular pe Nasmyth. Totuşi, fotografii stabileau noi standarde de fidelitate în reprezentări, în

surprinderea detaliilor lumii aşa cum erau ele la un anumit moment dat. Aşa că Nasmyth a fotografiat Luna aşa cum şi-a imaginat-o el.

Tatăl lui Nasmyth, după ce făcea schițe în natură, se retrăgea în atelierul lui şi făcea modele din lut plecând de la acele schițe şi de la ce îşi mai amintea. Aşa a ajuns şi fiul să folosească modelajul ca pe un mod de a gândi, unul care plasa abilitatea şi experiența ochiului şi ale mâinii în serviciul rațiunii şi al analogiei. Şi aşa se face că Luna lui a devenit vizibilă pentru întreaga lume. A schițat, a modelat şi, după ce a studiat tehnicile fotografice special în acest scop, a fotografiat modelele într-o lumină puternică şi oblică, la fel ca aceea folosită de Hooke pentru a vedea craterele din alabastru. Procedând astfel, probabil că a influențat modul cum alții au privit Luna într-o măsură mai mare decât oricine altcineva, din epoca lui Galilei până spre anii 1960.

Desenele lunare făcute de Nasmyth devreme în cariera sa erau frumoase şi au fost foarte apreciate – i le-a prezentat chiar şi reginei Victoria –, dar fotografiile după modelaj aveau o precizie care le depăşea, în special prin profunzimea umbrelor. Multe dintre fotografiile făcute după modele prezentau anumite formațiuni foarte specifice ale Lunii privite chiar de deasupra lor. Unele

imagini de-ale sale, cum ar fi cele ale lui Theophilus, Cyrillus şi Catharina, un trio foarte interesant de cratere mari de dimensiuni asemănătoare, care sunt surprinse la momentul când linia dintre zi şi noapte trece peste ele, la cinci zile după Luna nouă, pot fi confundate la o primă privire cu fotografii făcute direct craterelor reale[21].

Mai sunt şi fotografiile „făcute" oblic sau din perspectiva unui observator care stă pe o câmpie lunară. Una prezintă Soarele eclipsat de Pământ, cu atmosfera lui arătând ca un teribil inel de foc. O alta, dintr-o altă perspectivă, prezintă Golful Napoli văzut de sus, ca în fotografiile cu Luna, pentru a evidenția mai bine analogia dintre craterele lunare şi Campi Flegrei şi Vezuviu (trăsături care, trebuie să recunoaştem, arată ceva mai lunar în modelele lui Nasmyth decât fotografiate de pe orbită).

Câteva fotografii prezintă pure analogii. Ideile lui Nasmyth despre cum răcirea mai lentă a Pământului decât a Lunii a dus la încreţirea suprafeței terestre sunt ilustrate într-o manieră şocantă cu imagini ale unor mere zbârcite sau ale mâinii unui bătrân (propria sa mână). Un balon de

[21] Catharina a fost botezat astfel în onoarea Sfintei Catharine din Alexandria şi este unul dintre cele 30 de cratere, dintr-un total de 1600 cu nume, care au primit nume de femei.

sticlă care a explodat prin expansiunea aerului din interior demonstra, în opinia autorului, mecanismul prin care au apărut razele emanate din Tycho şi din alte cratere luminoase.

În cartea lui Jules Verne, *O călătorie în jurul Lunii* (1872), continuarea romanului *De la Pământ la Lună* (1865), Barbicane, conducătorul expediției, priveşte de pe orbită în jos, spre razele care emană din Tycho. Michel Arden, poetul expediției, spune ca acestea arată ca nişte crăpături în gheață produse de o piatră aruncată. În acest caz, poate, de o cometă. Barbicane respinge ideea. Cauza trebuie să fi fost un şoc produs în interior. Opinia nu este doar una evidentă pentru un ins cu o educație ştiințifică. „Este opinia unui savant englez, pe nume Nasmyth."

„Nu zice rău acest Nasmyth", e de acord poetul.

Este doar unul dintre aspectele prin care Luna pe care o orbitează călătorii lui Jules Verne se aseamănă cu Luna lui Nasmyth: ar mai fi vulcanii muntoşi circulari, meterezele impozante imposibil de trecut şi cam atât. În particular: nu există aer, nici cursuri de apă, nici păduri, nici viață. Cartea lui Jules Verne este prima ficțiune în care Luna apare ca fiind nelocuită. Poate că a fost locuită cândva – lui Arden i se pare că vede ceva care aduce cu un

oraş ruinat şi un apeduct –, dar acum, sunt de acord călătorii, Luna este cu siguranță moartă.

Aşadar, ce interes ar prezenta Luna dacă e moartă? Interesul constă în a ajunge pe ea. Originala carte a lui Jules Verne este prima narațiune despre Lună în care tehnologia de care se folosesc exploratorii în călătoria lor este mai interesantă decât destinația. Capacitatea de a ajunge pe Lună, ne spune autorul, marchează momentul când oamenii au devenit o specie de o importanță planetară. Într-un anume sens, Nasmyth ar fi apreciat (deşi nu ştiu să existe vreo dovadă că a citit cartea pe care a influențat-o) faptul că lansarea cu ajutorul unui tun de 275 de metri care îi trimite pe Arden, Barbicane şi pe căpitanul Nicholl pe Lună este comparată explicit cu erupția unui vulcan.

> Vreun sălbatic, rătăcind după limita orizontului, ar fi putut crede că se formează un nou crater în sânul Floridei, şi totuşi nu era acolo nici o erupție, nici o trombă, nici o furtună, nici o dezlănțuire a forțelor naturii, nici unul dintre aceste fenomene teribile pe care natura este capabilă a le produce. Nu! Omul singur crease aceşti vapori roşietici, aceste flăcări uriaşe demne de un vulcan, aceste trepidații zgomotoase asemănătoare zdruncinăturilor unui cutremur de pământ, aceste mugete rivalizând cu uraganele şi

furtunile, şi era mâna lui care arunca, într-o prăpastie săpată de el, toată Niagara unui metal topit.[22]

Lansarea este încă şi mai grandioasă:

Se produse pe loc o detunătură îngrozitoare, supraomenească, nemaipomenită, care nu s-ar putea compara cu nimic, nici cu bubuitul trăsnetului, nici cu vuietul erupțiilor. O imensă jerbă de foc țâşni din măruntaiele pământului ca dintr-un crater. Pământul se ridică şi doar câteva persoane putură să întrevadă o clipă proiectilul spintecând victorios aerul, în mijlocul aburilor scânteietori.[23]

Călătorii, ne spune Jules Verne, „se puseseră în afara hotarului umanității, depăşind limitele impuse de Creator ființelor Sale pământene". Aşa s-a întâmplat, pare-se, cu industria care a făcut acest păcat posibil, conferind oamenilor o putere care nu mai putea fi deosebită de puterea Pământului în sine.

[22] Ed. rom.: Jules Verne, *De la Pământ la Lună*, traducere de Aurora Gheorghiță, Bucureşti, Editura Ion Creangă, 1977, p. 124 (n.t.).

[23] Jules Verne, *De la Pământ la Lună*, ed. cit., pp. 218-219 (n.t.).

MANIERA DE A VEDEA LUNA A LUI NASMYTH, CA PE O CHEIE PRIN care să poată fi înțeleasă evoluția Pământului, încă sună plauzibil. La fel şi viziunea lui despre planetele care, ca şi motoarele cu aburi, sunt modelate de fluxurile mari de energie şi de legile lucrului mecanic şi căldurii de care ascultă aceste fluxuri. A înțeles extrem de bine şi alte detalii, de exemplu atunci când a sugerat că bacteriile – numite pe atunci „germeni”, cu un concept foarte la modă la vremea aceea – ar putea supraviețui în spațiu acolo unde alte forme de viață nu ar reuşi sau că imaginea Pământului văzut de pe Lună ar fi dominată de formațiunile noroase aflate în permanentă mişcare, nu de continente, sau că barajele contra mareelor ar putea produce mari cantități de electricitate. Dar a înțeles profund greşit Luna însăşi, atât în ce priveşte maniera generală în care a explicat-o, cât şi în modul specific în care şi-a imaginat-o.

Să începem cu al doilea aspect: pentru a reproduce genul de umbre pe care le-a văzut prin telescop – şi ne putem imagina că a procedat aşa şi ca să-şi satisfacă dorința pentru tot ce e stâncos şi pitoresc –, Nasmyth a făcut ca munții lui lunari să pară foarte abrupți şi accidentați. Procedând astfel, a stabilit un anumit standard vizual pentru reprezentările ulterioare. Chesley

Bonestell, marele artist american al secolului XX atras de astronomie, a făcut ca Lunile lui să arate la fel când le-a pictat pentru periodice precum *Life*, *Scientific American* sau *Collier's*, ori când a creat cadre de fundal pentru filmul *Destination Moon*. La fel au procedat şi cei ale căror desene s-au bazat pe cele ale lui Bonestell, aşa cum a făcut şi creatorul belgian de benzi desenate Hergé atunci când l-a trimis pe Tintin, băieţaşul reporter, pe Lună. Şi de ce n-ar fi fost munţii de pe Lună stâncoşi şi maiestuoşi? Nu existau vânturi, ploi sau gheţari care să-i erodeze. Trebuie că erau sălbatici şi abrupţi.

Doar că nu sunt aşa. Nasmyth şi cei care au urmat după el au subestimat efectul de mărire al luminii oblice asupra unor forme de relief mai degrabă modeste[24]. Umbrele ascuţite pe care oamenii le-au tot interpretat de la Galilei încoace sunt produse de protuberanţe domoale, rotunjite, cu mult mai puţine forme unghiulare decât au Anzii sau Alpii. Sunt ca nişte umeri, nu ca nişte coate. Anevoie s-ar găsi pe Lună o pantă care să nu poată fi urcată cu piciorul sau escaladată, chiar dacă gravitaţia ar fi ca pe Pământ. Dacă pe Lună există ceva de felul unei stânci abrupte, aceasta încă rămâne să fie descoperită.

---

[24] Astronomul, artistul şi ilustratorul francez Lucien Rudaux (1874-1947) este o excepţie demnă de remarcat.

Asta se întâmplă pentru că, în pofida lipsei vântului, a ploii şi a gheții, munții lunari suferă un real proces de erodare. Sunt loviți în permanență de particule de praf cosmic care se deplasează cu viteze orbitale. Bombardamentul nu este foarte intens – cele cam 1.800 de tone de praf cosmic în fiecare an, având viteze mai mici de 10 km/s, eliberează cu mult mai puțină energie decât o ploaie de doar câteva minute de pe Pământ. Dar acest asalt de particule mai uşoare ca fulgul şi mai rapide ca glonțul este perseverent. Niciun pisc nu-i poate rezista mai mult de un miliard de an.

O asemenea eroare în a înțelege efectele eroziunii denotă greşelile mai adânci şi mai pline de semnificații ale lui Nasmyth. Bombardarea Lunii nu se reduce doar la praful stelar, ci include şi corpuri cosmice care pot ajunge chiar şi de mărimea unor asteroizi destul de mari. Asemenea obiecte stelare pot elibera cantități extrem de mari de energie, suficiente cât să remodeleze peisajele în mod radical şi în doar câteva secunde.

În 1941, în vreme ce aştepta să înceapă o conferință la Field Museum din Chicago, Ralph Baldwin, un industriaş din Midwest care fusese astrofizician în tinerețe, a fost uimit de anumite şanțuri curioase care se vedeau pe suprafața Lunii într-o fotografie. Nu erau ca nişte raze

superficiale, precum cele emanate de Tycho, ci caneluri cu umbre proprii, care arătau că sunt adevărate forme de relief. I s-a părut că arătau de parcă ceva s-ar fi deplasat nu către interiorul sau exteriorul Lunii, ci de-a lungul suprafeței ei, cu o mare viteză şi o forță uriaşă. Oare ce proces ar fi putut crea o asemenea structură?

Intrigat, Baldwin a analizat şi alte fotografii în care se putea observa Luna. A sesizat că acele caneluri pe care le văzuse aveau o structură radială care pornea din *Mare Imbrium*, chiar din centru, şi a conchis că această „Sculptură Imbrică" fusese creată de sfărâmăturile de rocă produse în urma unui impact uriaş. Urma de aici că munții arcuiți care definesc *Mare Imbrium* erau, de fapt, marginile unui crater, unul care, situat la peste o mie de kilometri distanță, ar fi surclasat în dimensiuni Tycho sau Copernicus. Lava întunecată care a făcut din *Imbrium* o mare a fost rezultatul erupțiilor ulterioare impactului, erupții ce au umplut parțial vidul uriaş creat de impact.

Iar dacă marele cerc de pe *Imbrium* s-a format în acest fel, atunci toate celelalte cratere mai mici s-au format în mod cert la fel. Craterele de pe Lună, mari sau mici, s-au format toate în urma unor impacturi.

Această idee, pe care Hooke o respinsese, în parte pentru că nu îşi putuse imagina ce ar fi putut fi acele

corpuri care se izbesc de Lună, exista deja de ceva vreme. Proctor a cochetat cu ea în secolul al XIX-lea. Grove Karl Gilbert, geologul american obsedat de Lună, credea că craterele şi *maria* de pe Lună se formaseră atunci când unele fragmente de materie constitutivă rămase în urma formării planetelor, aşa-numitele „planetezimale”, au căzut pe ea în primii ei ani de formare. La începutul secolului XX, Ernst Öpik şi Charles Gifford, astronomi din Estonia, respectiv Noua Zeelandă, au ajuns independent unul de altul la aceeaşi concluzie, observând cometele şi asteroizii cu care sistemul solar părea tot mai populat pe măsură ce era privit cu tot mai multă atenție.

Dar ideea n-a prins deloc. Putea să fi fost, parțial, rezultatul ghinionului şi al unor prejudecăți. Deşi Gilbert era faimos, articolul lui despre Lună a fost publicat într-un jurnal cu totul obscur, iar astronomii nu priveau către Estonia sau Noua Zeelandă pentru informațiile cele mai importante, ci mai degrabă către Oliver Machinery Company din Grand Rapids, în Michigan, unde putea fi găsit Ralph Baldwin. Dar motivele pentru rezistență erau totuşi mai profunde. Dacă Luna a fost atât de afectată de asteroizi, Pământul ar fi trebuit să aibă şi el un trecut catastrofic.

Geologii, cei dedicați uniformitarianismului, detestau din tot sufletul catastrofele. Nici astronomii nu le prea agreau. Atunci când, în *O călătorie în jurul Lunii*, Barbican îl ia în râs pe Arden pentru că sugerase una dintre „cele mai detestate comete" drept cauza principală a structurilor radiale luminoase ale craterului Tycho, el gândea în termenii lui François Arago, un astronom prieten cu Jules Verne şi Nasmyth. Arago şi-a petrecut viața încercând să convingă pe oricine l-ar fi ascultat că nu putem vedea semne rele în comete şi nici agenți ai dezastrelor prin coliziune. Ele trebuie admirate ca nişte minuni celeste inofensive.

Cel care a schimbat lucrurile, creând cadrul pentru înțelegerea geologică modernă a Lunii şi, totodată, a avut un rol esențial în acceptarea ideii că, de fapt, catastrofele datorate impactului chiar se petrec şi pe Pământ, a fost un geolog pe nume Gene Shoemaker. Shoemaker avea o imaginație ştiințifică debordantă şi era foarte hotărât să extindă dincolo de Pământ limitele geologiei, fiind totodată o personalitate puternică (colegii l-au ironizat la un moment dat poreclindu-l Dream Moonshaker – „Scutură Lună"). Şi mai avea ceva care s-a dovedit a fi crucial: experiența exploziilor nucleare.

Studiile lui Shoemaker despre Jangle U şi Teapot ESS, două cratere din Nevada create prin explozii nucleare subterane au dovedit că acestea aveau caracteristici diferite față de cele create de vulcani, cea mai evidentă costând în marginile ondulate formate din starturi de rocă răsfrânte către interiorul craterului. Plecând în cercetările sale de la un articol nepublicat al lui Edward Teller, Shoemaker a ajuns să înțeleagă puterea şi comportamentul undelor de şoc care au creat aceste formațiuni.

Odată lecția învățată, a vizitat, în 1957, un alt crater: Barringer Crater, cunoscut şi ca Meteor Crater, la aproximativ şaptezeci de kilometri est de Flagstaff, Arizona, cu un diametru de peste un kilometru. Proprietarii terenului, familia Barringer, crezuseră vreme de generați că acel crater fusese format prin impactul cu un meteorit mare – în parte şi pentru că mulți meteoriți metalici au fost găsiți în preajmă – şi au investit mulți bani şi mult efort pentru a descoperi corpul metalic despre care erau convinşi că trebuie să fi fost îngropat în solul craterului. Geological Survey susținea că era vorba de un „maar”, un anume tip de crater vulcanic care ia naştere atunci când magma subterană evaporă un strat acvifer. Membrii familiei Barringer au criticat explicația mundană

a celor din serviciul geologic pe motiv că reprezenta un dezavantaj pentru investițiile în zonă. Ca angajat al detestatei Geological Survey, lui Shoemaker i-a trebuit ceva timp ca să le câştige încrederea.

A existat şi o ironie evidentă în toate cele întâmplate. Omul de ştiință de la Geological Survey care a ajuns să fie urât de familia Barringer pentru că declarase craterul un maar a fost nimeni altul decât Gilbert. Aflând despre crater şi despre meteoriții din jur, şi deoarece credea că pe Lună craterele au luat naştere prin impactul cu meteoriții, Gilbert a sosit nerăbdător să investigheze Meteor Crater ca pe un posibil exemplar terestru a ceea ce, în mod normal, n-ar fi putut observa decât prin telescop. Dar nu a găsit nici o dovadă a vreunui impact în Arizona. Nu exista nici o dovadă că s-ar afla ceva îngropat în subsolul craterului. Mai mult, sedimentele care fuseseră expulzate din crater pe platoul din împrejurimi păreau să aibă acelaşi volum total ca şi craterul însuşi. Unde se aflau atunci rămăşițele meteoritului? Oricât de mult şi-ar fi dorit să găsească un crater de impact, nu s-a putut convinge pe sine că acesta chiar era unul; era un maar, iar meteoriții din împrejurimi erau doar o coincidență.

Shoemaker a arătat că Gilbert se înşelase asupra craterului din acelaşi motiv pentru care familia Barringer

se convinsese să creadă că ar putea găsi în adâncul lui vreun filon de metal prețios. Meteor Crater chiar fusese creat de un fragment de metal extraterestru, doar că din el nu mai rămăsese mai nimic. Un corp de metal de aproximativ cincizeci de metri, mult mai mic decât dimensiunea craterului, lovise platoul cu o viteză suficient de mare pentru a elibera o energie de zece mii de ori mai mare decât exploziile nucleare de putere redusă de la Teapot ESS şi Jungle U. Energia s-a propagat sub forma a două unde de şoc. Prima a izbit direct roca de calcar a platoului, cealaltă s-a îndreptat în direcția opusă, către corpul care a produs impactul. Unda directă a creat Meteor Crater în acelaşi mod în care undele de şoc rezultate în urma detonărilor din Nevada au creat cratere, aruncând o cantitate de materie cam cât volumul unui crater pe platourile din jur şi modelând buza craterului sub forma răsfrântă, sugestivă, pe care Shoemaker învățase să o recunoască. Şocul invers evaporase meteoritul. Daniel Barringer nu a reuşit niciodată să găsească meteoritul pentru că acesta dispăruse în explozia pe care chiar el o provocase.

Shoemaker nu a fost primul care să remarce analogia dintre puterea destructivă a unei bombe şi fața Lunii plină de cratere. Robert Heinlein fusese, alături de Arthur C.

Clarke, unul dintre cei doi mari autori care au scris despre Lună în deceniile de dinainte de misiunile Apollo. Romanul său de debut, *Rocket Ship Galileo* (1947), a fost totodată şi primul din seria de romane pe care le-a scris pentru a pregăti copiii şi adolescenții pentru lumea de după Hiroshima. Am cumpărat cartea câteva decenii mai târziu, pe când aveam zece sau unsprezece ani, de la standul de cărți al unei biserici. Este povestea unui specialist în fizica nucleară care recrutează trei adolescenți americani tipici în vederea organizării primei călătorii pe Lună.

> Ross plutea cu fața în jos privind fix la terenul deprimant de afară. Erau [...] aproape de linia răsăritului de soare care despărțea lumina de întuneric. Umbrele se aşterneau prelungi peste câmpiile întinse şi sterpe de sub ei, piscurile munților şi gurile larg căscate ale craterelor apăreau şi mai înfricoşătoare din această pricină [...]. „Nu sunt mort şi sigur că mă bucur că am venit."
>
> Morrie l-a apucat de braț, aparent pentru a se sprijini de el, dar şi pentru încurajarea pe care i-o oferea faptul că avea alături un tovarăş de drum. „Ştii ce cred eu, Ross", i-a spus, în vreme ce privea la întinderea nesfârşită de cratere, „cred că ştiu cum au ajuns să arate aşa. În mod cert, nu sunt cratere vulcanice – şi nici nu sunt făcute de meteoriți. Le-au făcut chiar ei".
>
> „Cum? Cine adică?"
>
> „Oamenii de pe Lună. Ei le-au făcut. Ei s-au decimat. S-au ruinat pe ei înşişi. Au exagerat cu războiul atomic."

„Da? Ce naib...”, Ross a făcut ochii mari, apoi şi-a întors privirea către suprafața Lunii, de parcă ar fi vrut să-i afle misterul ei sinistru.

Armele nucleare i-au dat lui Heinlein posibilitatea de a-şi imagina energii care erau capabile să producă cratere cu dimensiuni de kilometri şi să poată reconfigura peisajele într-o fracțiune de secundă – aceeaşi perspectivă pe care aveau să o confirme ulterior studiile lui Shoemaker. S-a înşelat că nu a luat în calcul meteoriții. Dar a avut dreptate cu privire la distrugerea bruscă şi totală. Energia care creează cratere pe Lună nu este energia unei turnătorii. Este energia unei bombe.

PE CÂND ERA COPIL, ÎN ANII 1950, ŞI IUBEA DEOPOTRIVĂ ARTA ŞI ştiința, Bill Hartmann, ca şi James Nasmyth, obişnuia să facă modele din ipsos ale craterelor lunare pentru a încerca să vadă cum e să le priveşti nu de deasupra, ci din lateral. În anii 1960, pe când absolvise deja University of Arizona din Tucson, a reuşit să pună la cale o metodă care făcea exact invers şi permitea celor ce priveau să vadă de sus acele părți de pe Lună care puteau fi privite de obicei doar din lateral. Era un mod de a privi care prezenta Luna

nu doar ca subiect al impacturilor ocazionale, ci ca unul aproape exclusiv al impacturilor.

Gerard Kuiper, şeful lui Bill Hartmann şi un pionier al ştiinţei planetelor, a procurat o emisferă albă cu un diametru de aproximativ un metru în care el şi asistenţii lui puteau proiecta imagini telescopice ale Lunii. În general, dacă veţi proiecta o imagine într-o sferă o veţi distorsiona: imaginea se va scurge pe pereţii sferei precum caramelul topit. Dar dacă imaginea proiectată este a unei alte sfere, atunci prin proiecţia în interiorul unei sfere, dacă este făcută corect, distorsiunea devine o rectificare. O imagine bidimensională a unei jumătăţi de sferă proiectată într-o semisferă produce o imagine tridimensională.

Tehnica lui Kuiper i-a permis lui şi studenţilor săi să vadă faţa apropiată a Lunii din noi unghiuri, din stânga şi din dreapta, aşa cum era ea în realitate. Misiunea lui Bill era de a face fotografii pentru un „Atlas revizuit al Lunii" la care lucra Kuiper. Examinând Montes Rook şi, la sud de ei, *Mare Orientale*, o pată obscură şi înclinată de pe limbul vestic al Lunii privită de pe Pământ, a avut ceea ce urma să numească mai târziu un „moment Evrika!"[25]. Montes

[25] De ce este *Mare Orientale* în vest? Pe Pământ, direcţia în care Luna se roteşte în jurul axei sale şi cea în care se deplasează terminatorul sunt opuse una alteia: planeta se roteşte spre est, iar terminatorul spre vest. Pe Lună, cele doua direcţii sunt la fel. Primii astronomi au definit

Rook nu erau doar o înşiruire de piscuri. Erau un arc al unei perechi de formaţiuni concentrice care înconjurau centrul întunecat de bazalt al *Mare Orientale*; iar peisajul înconjurător apărea traversat de „o aglomerare complexă de văi radiale şi striaţii” venind din centrul craterului, precum „sculptura” radială pe care Baldwin, iar înaintea lui Gilbert, au văzut-o în jurul lui *Mare Imbrium*.

După descoperirile epocale ale lui Shoemaker, faptul că pe Lună au avut loc impacturi majore a devenit unul acceptat pe scară largă. Acestea explicau existenţa zonelor montane arcuite cum sunt Alpii şi cu Apeninii din jurul lui *Mare Imbrium*. Ideea lui Baldwin că „mările” întunecate erau plăci de bazalt care au erupt în bazinele formate de impacturile majore la mult timp după impact – la sute de milioane de ani, de fapt – a devenit un loc convenţional al cunoştinţelor despre geologia Lunii.

Ceea ce a descoperit Bill Hartmann era că impacturile explicau mai multe decât o făceau „mările” întunecate. Existau bazine în formă de inel care nu aveau niciun pic

---

direcţia în care se rotea Luna în jurul axei ca fiind estul, iar *Mare Orientale* este corect numită conform acestei convenţii. Dar conform aceleiaşi convenţii şi terminatorul se deplasează tot către est, lucru care îi sperie pe oamenii de ştiinţă ce studiază Luna şi pe astronauţii de azi: Soarele chiar n-ar trebui să răsară de la vest. Aşa că au schimbat între ele denumirile estului şi vestului, *Mare Orientale* rămânând cu un nume nepotrivit.

de bazalt. Cu cât Hartmann privea mai intens proiecția rectificată a Lunii, cu atât vedea mai multe elemente de acest fel. Toate bazinele mari ale „mărilor” aveau vestigii ale unor asemenea structuri în jurul lor, la fel şi bazinele de mari dimensiuni care nu conțineau bazalt.

Unele dintre lucrurile pe care le-a văzut fuseseră descrise şi anterior, fără a fi şi sistematizate însă. Dar, de îndată ce Bill a început să afle cum trebuie privite bazinele, întregul peisaj lunar a părut să se organizeze altfel – într-o nouă concepție, după cum avea să afirme ulterior. Impacturile explicau totul, de la cavitățile minuscule în formă de bol, la craterele simple având dimensiuni de câțiva kilometri şi la cele de mari dimensiuni, cu vârfurile lor centrale distincte, sau la bazinele mai complexe, cu mai multe inele şi piscuri interne, unele dintre cele mai mari fiind umplute cu lava „mărilor”. *Maria* nu erau neinteresante, dar erau, de fapt, doar nişte epifenomene. Întreaga structură la scară mare a Lunii se datora impacturilor.

În deceniile care au urmat, „bazinele de impact cu mai multe inele” s-au dovedit a fi o trăsătură aproape universală a suprafeței planetelor. Au fost descoperite pe toate planetele cu crustă de rocă şi pe majoritatea lunilor mai mari ale planetelor mai îndepărtate de Soare: craterul

Valhalla, de pe Callisto, este un exemplu cât se poate de bun. Venus, care are o crustă mai nouă, oferă mai puține exemple. Mercur e plină cu aşa ceva. Cele de pe Pământ au fost în mare parte şterse de eroziune şi de plăcile tectonice, dar structura adâncită în sol Vredefort din Africa de Sud mai poate fi încă recunoscută drept ceea ce este ea, cel puțin în principiu, dacă Pământul ar putea fi privit de pe orbita lunară în felul în care privim noi Luna de pe Pământ.

MAI PRECIS, ÎN FELUL ÎN CARE *AM PRIVIT* NOI LUNA DE PE PĂMÂNT.

Astăzi o privim altfel. A fost privită de aproape, de pe orbită şi de la suprafață – cel mai de aproape fiind în miile de cadre surprinse de aparatele de fotografiat Hasselblad ale astronauților din misiunile Apollo.

Privită în sine, suprafața nu este strălucitoare. Cenuşiul bazaltic reflectă prin natura sa doar 12% din lumina care ajunge la el. Poate arăta şi mai luminos totuşi, dar numai dacă este puternic luminat.

Suprafața nu este cu totul monocromă. Culorile sunt şterse şi reprezintă mai toate diverse nuanțe de gri, dar

există totuşi şi unele urme de pigment: câteva tente roşiatice, altele albăstrui. Pantele, când există pante care pot fi văzute, au tonuri diferite față de câmpiile de la poale. Cele mai abrupte îşi modifică şi cel mai pronunțat textura: nimic care să adere liber la ele, doar piatră şi iar piatră.

Formele acestea de relief par fără cusur. Sunt lise. Nimic nu le-a răzuit, mai nimeni nu le-a brăzdat vreodată. Nu s-au repliat niciodată asupra lor însele. Relieful lor docil nu e lipsit de variație, dar fizionomia variației lor e limitată. Înălțimile alungite sunt lipsite de orice tipar, cu excepția unor curbe line.

Pot produce umbre totuşi. În fotografii, dealurile şi şanțurile îndepărtate aflate în zonele umbrite ale Lunii arată la fel de întunecate ca atunci când sunt privite din spațiu. În realitate, nu sunt aşa – ele sunt luminate de Soare, o lumină reflectată de suprafețele din apropierea lor. Umbrele Lunii din timpul zilei sunt produse de lumina lunară. Noaptea e luminată de lumina ce vine de pe Pământ.

Până acum, nimeni n-a văzut această iluminare nocturnă de la nivelul suprafeței. Astronauții de pe Apollo au văzut-o de pe orbită totuşi. Ken Mattingly, care a condus modulul de comandă Casper al lui Apollo 16, i-a mărturisit autorului american Andrew Chaikin că s-a

simțit „de parca ar fi zburat deasupra unui teren acoperit cu zăpadă de pe Pământ, cu Luna strălucitoare deasupra şi cu cerul complet lipsit de nori. Vezi acea suprafață magică – îi vezi relieful. Dar este monotonă, e colorată uniform [...] Arată la fel, doar că poți vedea mai multe detalii, pentru că lumina care vine dinspre Pământ e cu mult mai puternică decât cea care vine dinspre Lună”.

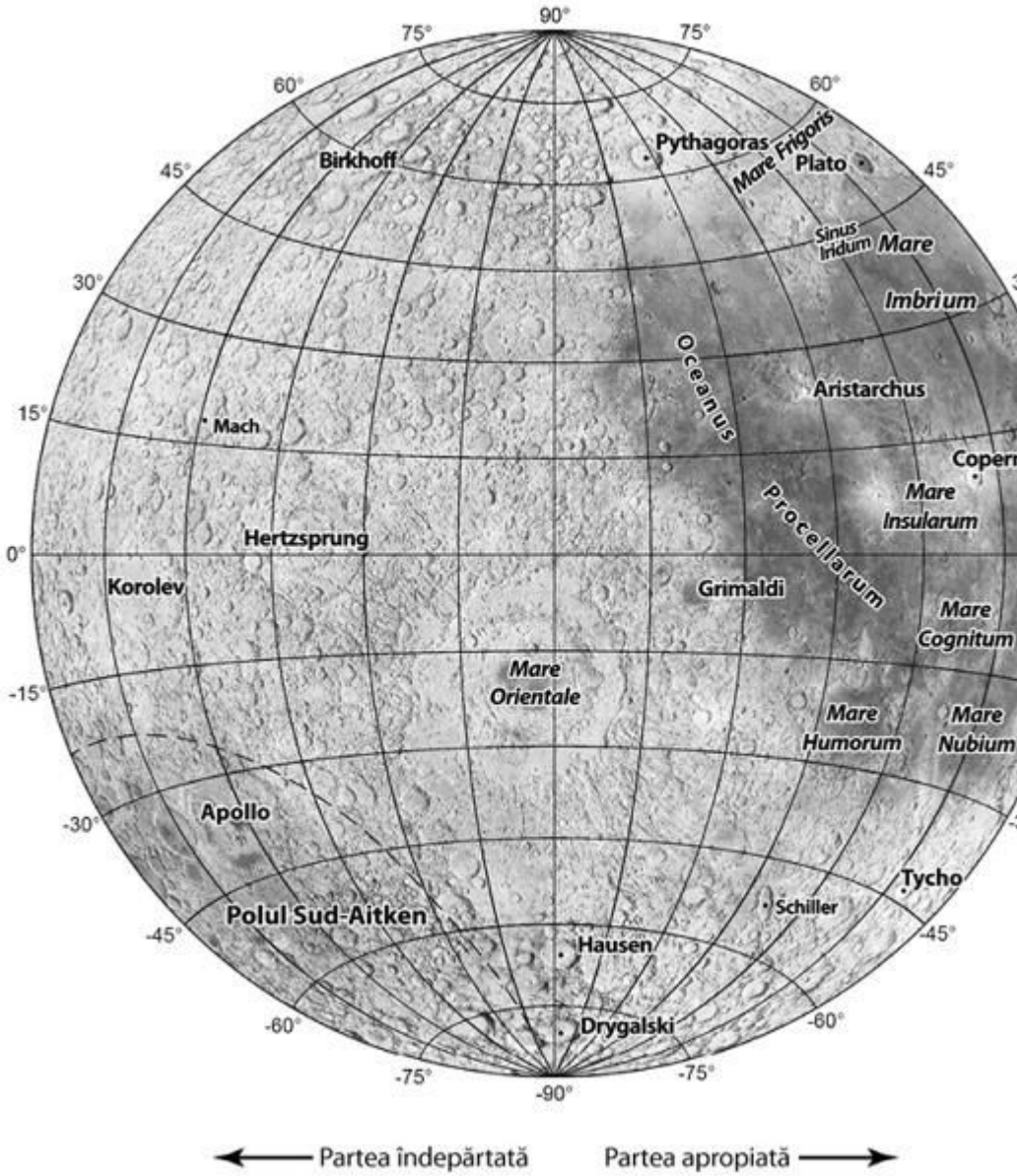
Astronauții ajunşi pe suprafață au avut dificultăți în a estima distanțele. Faptul că într-o lume mai mică orizontul este mai aproape e în general uşor de înțeles. Dar este greu de pus în practică. Evoluția i-a dotat pe oameni cu o intuiție puternică pentru a estima cât de departe pot vedea pe o câmpie plată. Astronauții de pe Apollo nu au reuşit niciodată să depăşească această intuiție terestră, având mereu sentimentul că lucrurile sunt mai departe de ei decât le spuneau hărțile că ar fi.

Nu e vorba aici de faptul că peisajelor din fotografii le-ar lipsi detalii importante. Ele au tot soiul de structuri, pietre şi stânci care se ridică impunătoare din pietriş şi din sfărâmături. Dar detaliile, în cea mai mare parte, nu au nici un sens. Puține sunt cele care chiar au: o stâncă la baza unei pante, care s-a rostogolit sau a alunecat în urma vreunui cutremur lunar, poate fi percepută cu uşurință. Uneori există în urma ei o dâră care-i indică

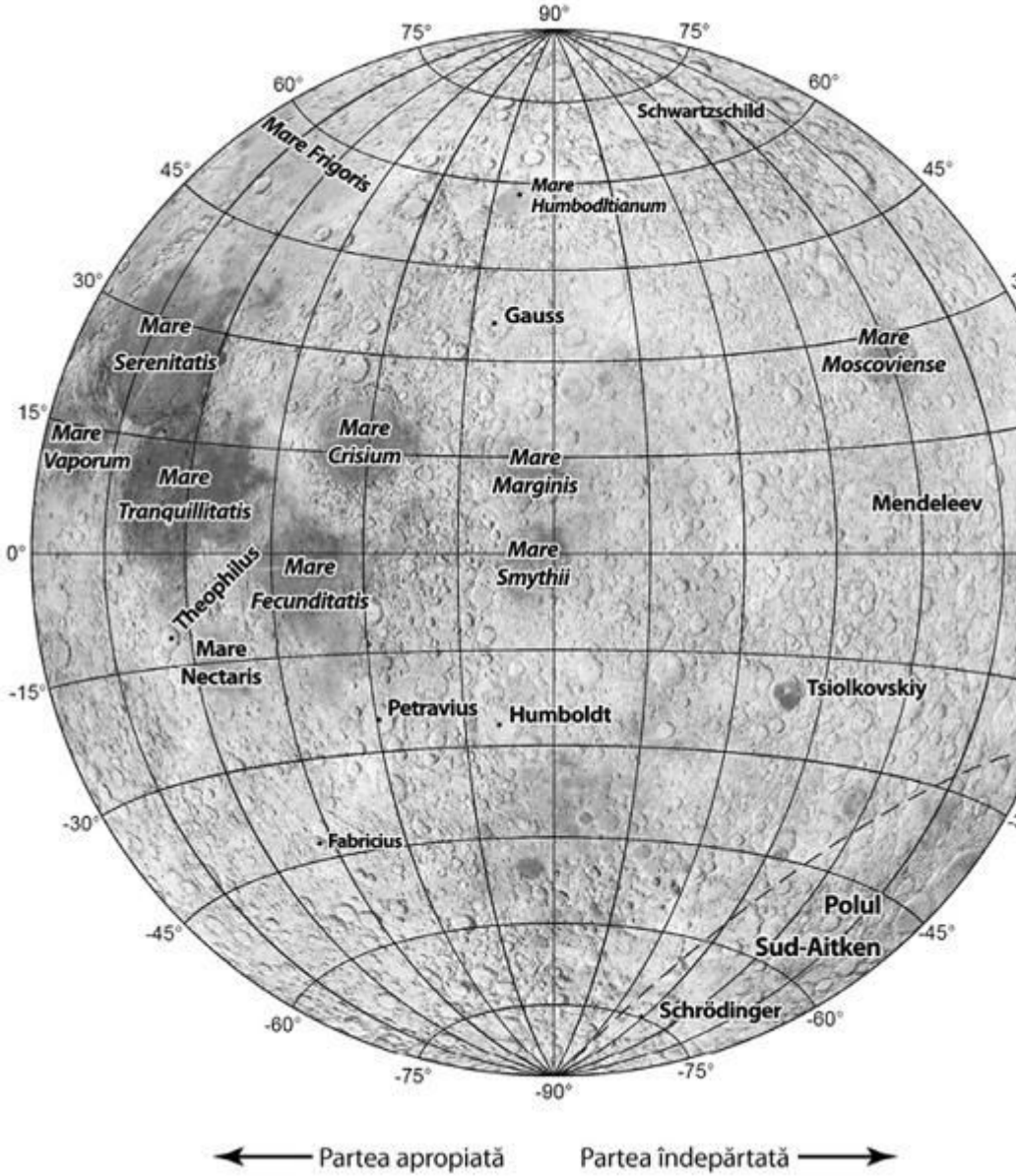
traiectoria. Totuşi, ca regulă, nu există procese din care să se poată deduce că acolo s-a întâmplat ceva. Peisajul poate să aibă elemente care se deplasează unele în raport cu altele, pante ce devin câmpii, creste prăbuşite, dar toate aceste elemente nu au poveşti, aşa cum are valea unui râu. Totul este, în ultimă instanță, doar efectul unui impact. Linia cronologică a Lunii nu prezintă nicio perspectivă în timp, doar evenimente punctuale.

Excepția de la dificultatea de a evalua distanța în peisajele lunare o constituie obiectele terestre pe care multe dintre fotografii le surprind. Privind îndărăt, către locul de aselenizare, astronauții puteau estima cât de departe se află de acel punct. Atunci când Intrepid, modulul lunar al misiunii Apollo 12, a aselenizat la doar câteva sute de metri de Surveyor 4 – o realizare extraordinară în domeniul preciziei în navigare –, echipajul a intuit cu uşurință distanța până la cealaltă navetă spațială. Detaliile umane puteau fi descifrate într-un fel în care peisajul lunar nu-l permitea.

Restul rocilor stau acolo unde le-a lăsat pe fiecare vremea. Pretutindeni, pluteşte un sentiment al lucrurilor abandonate. Este opusul unei pauze. Nu este o pauză care întrerupe un proces, ci pauza este chiar norma.



Emisfera vestică a Lunii


90°
75°
75°
60°
60°
45°
45°
30°
15°
0°
-15°
-30°
-45°
-60°
-75°
-90°
Schwartzschild
Mare Frigoris
Mare Humbodltianum
Gauss
Mare Serenitatis
Mare Moscoviense
Mare Vaporum
Mare Crisium
Mare Marginis
Mare Tranquillitatis
Mendeleev
Mare Smythii
Theophilus
Mare Fecunditatis
Mare Nectaris
Petravius
Humboldt
Tsiolkovskiy
Fabricius
Polul Sud-Aitken
Schrödinger
Partea apropiată
Partea îndepărtată

Emisfera estică a Lunii

ORBITA LUNII

DE PE PĂMÂNT PÂNĂ LA MIJLOCUL FEȚEI VIZIBILE A LUNII – PUNCTUL CEL MAI APROPIAT şi, astfel, pentru că toți cartografii Lunii au maniere terestre de a lucra, locul pe unde trece primul ei meridian – distanța este cam de şaizeci de ori raza Pământului. Dacă Pământul ar fi de mărimea capului tău, Luna ar fi un măr aflat în colțul opus al camerei unde te afli.

Distanța dintre Pământ şi Lună variază între 348.400 şi 398.600 de kilometri, pentru că orbita Lunii este o elipsă, nu un cerc. Prin urmare, şi dimensiunea aparentă, văzută de pe Pământ, variază la rândul ei: este mai mare când Luna e mai aproape. Atunci când se află în punctul cel mai apropiat de Pământ, într-o poziție numită perigeu, Luna poate părea cu până la 14% mai mare decât atunci când se află în punctul cel mai îndepărtat, la apogeu. Lunile pline care coincid cu perigeul au ajuns să fie cunoscute sub numele de superluni şi pot fi cu până la 30% mai strălucitoare decât celelalte.

Planul orbitei lunare nu este acelaşi cu planul în care Pământul orbitează Soarele, şi care se numeşte ecliptică.

Dacă cele două planuri ar fi identice, fiecare Lună nouă ar eclipsa soarele pentru că toate cele trei corpuri ar fi perfect aliniate. Dar orbita lunară traversează ecliptica – locurile pe unde o face numindu-se noduri –, iar dacă Luna este plină sau nouă atunci când atinge unul dintre aceste noduri, observatorii de pe Pământ vor vedea o eclipsă. Dacă Luna este nouă, va fi o eclipsă solară. Dacă Luna e plină, umbra Pământului creează o eclipsă lunară.

Deşi planul orbital al Lunii nu este acelaşi cu ecliptica, unghiul dintre cele două este mic. Ceea ce înseamnă că parcursul Lunii pe cerul terestru, la fel ca în cazul Soarelui, se schimbă odată cu anotimpurile. Iarna, atunci când Pământul se îndepărtează de Soare, atât Soarele, cât şi Luna nouă stau pe cer ceva mai jos decât vara. Luna plină, în partea opusă Soarelui, răsare mai sus şi rămâne pe cer ceva mai mult timp. Deasupra Cercului Arctic, Luna de iarnă poate să stea pe cer peste 24 de ore neîntrerupt, la fel cum se întâmplă şi cu Soarele vara. Un om de ştiinţă din Spitsbergen mi-a spus odată că nu e atât de impresionat de Soarele de la miezul nopţii cât este de Luna din miezul zilei.

Atunci când Luna călătoreşte în jurul Pământului, se mişcă în raport cu stelele fixe din spatele ei. Fiindcă traiectoria ei este aproximativ ca a Soarelui, ea trece prin

majoritatea semnelor zodiacale (care sunt definite de ecliptică). Lunii îi trebuie 27 de zile, 7 ore şi 43 de minute ca să îşi parcurgă complet orbita, o perioadă care este numită „lună siderală” (de la termenul latin pentru „înstelat”, la fel ca în cazul *Sidereus Nuncius*).

Cele douăsprezece constelații ale zodiacului nu sunt repere ideale pentru a urmări orbita Lunii. Pentru că nu orbitează exact după ecliptică, ea se abate puțin atât la nord, cât şi la sud. Iar o divizare în douăsprezece semne zodiacale nu este chiar o modalitate la îndemână de a împărți un circuit de 27,3 zile. Astrologia chineză, pe de altă parte, divide circuitul lunar în 28 de case (*xiù*).

Această mişcare în raport cu fundalul fix al stelelor explică de ce Luna răsare puțin mai târziu în fiecare zi. În ziua în care scriu aceste rânduri, Luna era în casa numită Plasa (*bì xiù*) atunci când a răsărit, influențată de steaua Epsilon Tauri; mâine se va muta în casa Ciocul Țestoasei (*zī xiù*), influențată de Meissa, steaua din vârful sabiei lui Orion, care va răsări cu cincizeci de minute mai târziu.

Aşa cum Pământului îi trebuie mai mult decât o revoluție pentru a prinde din urmă Luna, care se mişcă la rândul ei, tot astfel, pentru că Pământul orbitează Soarele, unei Luni pline îi trebuie mai mult de o orbită în jurul Pământului pentru a fi din nou o Lună plină. Imaginați-vă

Luna la capătul minutarului unui ceas având în centru Pământul, iar Pământul la capătul limbii orare a unui ceas cu centrul în Soare. Atunci când ambele limbi arată acelaşi loc, să zicem ora nouă, Luna e plină. O oră mai târziu, Luna va fi parcurs un circuit complet şi va arăta din nou ora nouă. Dar limba orară terestră se va fi deplasat până la ora 10 în raport cu Soarele. Aşa că vor fi alte cinci minute înainte ca limbile să se alinieze din nou, cu Pământul între Soare şi Lună şi cu Lună plină din nou. Această perioadă mai lungă, de 29 de zile, 12 ore şi 44 de minute – se numeşte lună sinodică.

Luna sinodică reprezintă de asemenea timpul care îi trebuie Lunii ca să se rotească în jurul propriei axe, adică faţa vizibilă să fie vizibilă, iar cea invizibilă, invizibilă. Aceasta nu este o coincidenţă, ci este un efect al gravitaţiei Pământului care se numeşte rotaţie sincronă. Dar sincronizarea nu este chiar atât de bine realizată pe cât ar trebui. Există loc pentru unele variaţii. Luna se roteşte cu o viteză constantă. Dar viteza cu care se roteşte pe orbită se modifică conform legilor lui Kepler aplicate orbitelor eliptice: la apogeu se mişcă ceva mai încet, la perigeu ceva mai repede. Astfel, lângă perigeu, de pe Pământ se vede ceva mai mult din emisfera vestică – pentru că Luna a luat-o puţin înainte –, iar la apogeu, pe măsură ce

încetineşte, se vede ceva mai mult din emisfera estică. Această „libraţie” – efectul care l-a interesat atât de mult pe William Gilbert, primul cartograf al Lunii – înseamnă că, dacă priveşti Luna suficient de mult şi suficient de aproape, în timp vei vedea mai mult de jumătate din ea. Totuşi, peste 40% din suprafaţa Lunii rămâne ascunsă privirii noastre pentru totdeauna.

Astronauţii de pe Staţia Spaţială Internaţională sunt uneori mult mai aproape de Lună decât restul omenirii. Dar numai cu o zecime dintr-un procent. Până acum, numai douăzeci şi patru de oameni au ajuns mai aproape de atât.

III

APOLLO

CRED, DEŞI NU POT FI ÎNTRU TOTUL SIGUR, CĂ GENE SHOEMAKER a fost primul care a ştiut că ar putea, ar trebui şi are şanse reale să ajungă pe Lună.

Era în 1948, în vara de după absolvire, iar el făcea muncă de teren în Arizona, campând sub stele. Buletinele informative trimise de foştii lui colegi menţionau că unii cercetători de la Caltech făceau experimente cu rachetele germane capturate V-2 la câteva sute de kilometri est de

el, la White Sands, în New Mexico. Cu asemenea veşti, a întrevăzut dubla natură a Lunii într-un fel în care nimeni n-o mai făcuse până atunci: a văzut un loc – o seceră ascuțită pe cerul senin – unde unul ca el putea să meargă şi să lucreze.

„Vom începe să explorăm spațiul”, şi-a amintit el mai târziu că a gândit, „iar eu vreau să ajung acolo! Luna este clădită din rocă, deci, în mod logic, geologii ar trebui să ajungă acolo. Eu, de exemplu!” Avea să facă alegerea logică şi să devină cel mai mare expert în cratere din lume; din acelaşi motiv, a creat şi programul de astrogeologie US Geological Survey.

Două decenii mai târziu, într-o dimineață însorită în Florida, un cilindru de gheață subțire, de mărimea unui siloz de grâne, stătea suspendat la câteva zeci de metri deasupra Pământului. Gheața începuse să se formeze în decursul nopții intens luminate, când tehnicienii de la Cape Kennedy au început să umple marele rezervor al primei trepte a rachetei Saturn V cu oxigen lichid – mai mult de un milion de litri, la o temperatură de –183°C. Peretele rezervorului servea şi drept perete exterior al rachetei, aşa că vaporii de apă din aerul umed al Atlanticului au început instantaneu să înghețe pe carcasa metalică extrem de rece.

Pe măsură ce oxigenul era pompat înăuntru, o parte din el se evapora. Supapele din partea superioară a rezervorului lăsau să iasă vaporii în exterior, astfel încât presiunea să nu devină prea mare. La ora 09:30, supapele au fost închise. Într-un mic spațiu din vârful rezervorului a fost pompată o cantitate oarecare de heliu. Presiunea a început să crească.

Sub rezervorul de oxigen, se afla un alt rezervor doar cu puțin mai mic, plin cu kerosen ultra rafinat. Dedesubt, se aflau cele cinci motoare F-1, aranjate ca punctele de pe fața unui zar, o capodoperă de iscusință inginerească, admirabil proiectate şi neobişnuit de puternice.

La două minute după ce au fost închise supapele, s-a deschis o valvă de la baza rezervorului superior şi oxigenul a început să se scurgă în motoarele F-1. A luat-o pe două căi diferite. O parte s-a dus către generatoarele de gaz conectate la turbinele care acționau pompele. În interiorul generatoarelor, s-a amestecat cu kerosenul şi s-a aprins. Era prea mult kerosen pentru ca fluxul încă incomplet de oxigen să-l poată consuma pe tot; reziduul eşapat fierbinte pe care generatoarele îl trimiteau înspre turbine s-a înnegrit de la combustibilul ars pe jumătate. Ceea ce nu l-a împiedicat să tureze motoarele şi să pună în mişcare pompele motoarelor.

Restul oxigenului s-a dus în camerele de combustie. Acolo a întâlnit gazul de eşapament bogat în kerosen, provenit din turbine, iar acest amestec s-a aprins din nou. Un fum negru a început să iasă prin duzele de la baza motoarelor F-1. Racheta a pornit să vibreze. Pompele au crescut fluxul de carburant şi oxigen în camerele de ardere de dedesubt.

Dansul bine regizat al temperaturii şi energiei începuse. Turbopompele foloseau energia provenită de la combustibilul ars în generatoare pentru a trimite tot mai mult combustibil în camerele de combustie prin intermediul unei deviații spiralate alcătuite din tuburi dispuse în jurul duzelor motorului. Astfel, duzele de evacuare puteau fi răcite, căci altminteri nu ar fi rezistat la sarcina termică la care erau supuse. De asemenea, a fost încălzit şi combustibilul, care, în felul acesta, a putut să ardă mai bine decât atunci când fusese pompat în camera de combustie. Combustibilul funcționa şi ca lubrifiant pentru multe dintre părțile motorului aflate în mişcase, iar funinginea produsă anterior a oferit părților inferioare ale duzelor o protecție suplimentară față de căldura produsă de flăcările tot mai mari din interior.

Pompele au început să se tureze tot mai repede. Dansul se dezlănțuise. La cinci secunde de la aprinderea

motoarelor, valvele pentru combustibil s-au deschis complet, iar după aproximativ încă o secundă motoarele ajunseseră la puterea lor maximă de propulsie. Motorul central a ajuns primul la putere maximă, apoi şi cele patru motoare exterioare. Timp de o secundă sau două după ce a pornit şi ultimul motor, racheta încă mai era ţinută de clemele puternice de la baza rampei de lansare. Apoi a fost lăsată liberă să zboare.

Întreaga greutate a impunătoarei prime trepte, a celei de a doua şi a treia trepte propulsoare, toate umplute cu propergol, şi a modulului lunar Eagle, a modulului de comandă Columbia şi a modulului de serviciu, aflate în partea superioară – şi având o masă totală de trei mii de tone –, se sprijinea acum doar pe motoare. Iar motoarele şi-au asumat misiunea şi au început să le ridice. Cele cinci braţe ale rampei de lansare care ţinuse şi alimentase racheta s-au dat deoparte. Armura de gheaţă formată pe metalul suprarăcit a căzut, bucăţi-bucăţi, în infernul de dedesubt.

Focurile care propulsau racheta nu aduceau cu focul jucăuş, zglobiu şi vesel pe care-l cunoaştem, cel din şemineu sau boiler. Erau mai curând ca flacăra focalizată a lămpii de lipit a unui fierar, amplificată la o putere care îi permitea să spintece sau să sudeze lumi. În camerele de

ardere, temperatura era de peste 3.000°C, iar presiunea de peste 60 de atmosfere. Şi totuşi, pompele, cu turbinele turate la peste 90 de rotații pe secundă, erau suficient de puternice încât să livreze tot mai mult combustibil şi oxigen în acest infern. Flăcările izbeau fosele de dedesubt cu o viteză de şase ori mai mare decât viteza sunetului. Vreme de câteva minute, motoarele F-1 au generat o putere de aproximativ 60 de gigawați, o cantitate echivalentă cu cea produsă în medie de toate centralele electrice din Marea Britanie la un loc.

I-au trebuit zece secunde rachetei pentru a părăsi turnul de lansare. A mai fost nevoie de încă zece secunde pentru ca vuietul motoarelor, un sunet mai puternic decât oricare altul produs vreodată de oameni, să ajungă la locul unde se aflau VIP-urile care asistau la lansare, la şase kilometri depărtare. Şaizeci de ambasadori, o jumătate din Congres şi aproximativ un sfert dintre guvernatorii americani, priveau în extaz, scuturați de „un sunet care se confunda cu propriul trup”, după cum avea s-o spună artistul Robert Rauschenberg.

Acel vuiet a durat mai puțin de trei minute. Când motoarele nu s-au mai făcut auzite, racheta deja se deplasa cu 8.000 de km/h şi se afla la 600 de kilometri

de Cape Kennedy. Apollo 11 era deja pe drumul către Lună.

Gene Shoemaker nu se afla la bordul ei. Nu reuşise să devină astronaut. Boala Addison pusese capăt visurilor lui „Scutură Lună” să devină „Omul din Lună”. Totuşi, programul astrogeologic pe care el îl crease le-a permis astronauților să aleagă locul unde să aselenizeze şi ce anume să facă acolo. Prin programul lui, fuseseră instruiți toți cei trei astronauți care în acea după-amiază zburau pe deasupra Atlanticului şi, totodată, şi cei care le-au succedat.

Shoemaker ar fi putut avea un loc în loja VIP-urilor în momentul lansării. Dar chiar în acele clipe făcea rafting coborând pe râul Colorado împreună cu Carolyn, soția sa.

RACHETELE V-2, DESPRE CARE SHOEMAKER CITISE ÎN RAPORTUL foştilor lui colegi, au fost inițial nişte arme lipsite de precizie, menite a disemina teroare. Au ucis mii de locuitori din Belgia şi Marea Britanie. Numărul morților printre prizonierii din lagărele de muncă unde aceste rachete au fost fabricate a fost însă şi mai mare.

Cei care le proiectaseră şi le fabricau ajunseseră să creadă, chiar înaintea lui Shoemaker, că zborul în spațiu era o posibilitate reală. Mulți dintre ei fuseseră membri ai Verein für Raumschiffahrt (VfR), o asociație de entuziaşti germani ai rachetelor inspirați de Hermann Oberth, cel care a scris *Die Rakete zu den Planetenräumen* („Rachetele în spațiul planetar", 1923). Unii dintre ei au ajuns să lucreze la Saturn V, rachetele care i-au dus pe americani pe Lună.

Oberth, un fizician şi inginer originar din Transilvania, a fost unul dintre cei trei vizionari care au crezut în posibilitatea călătoriei în spațiu, dar au şi imaginat tehnologia specifică prin care acest lucru să devină posibil: rachetele alimentate cu combustibil lichid. Primele rachete de acest tip au apărut în China, fiind folosite atât pentru festivități, cât şi în războaiele din Evul Mediu purtate pe întreaga suprafață a Eurasiei. Ele ardeau un combustibil solid, asemănător cu praful de puşcă, pentru a produce vapori fierbinți care să se dilate. Eliminate prin părțile inferioare, gazele propulsau racheta.

Asemenea rachete erau arareori preferate altor arme care funcționau pe bază de praf de puşcă: gazele fierbinți, în expansiunea lor, produceau o energie cinetică mai

eficace atunci când erau produse într-un butoiaş metalic care putea să expedieze un proiectil relativ mic într-o direcție previzibilă. Dar preferința pentru astfel de instrumente nu era universală. Regatul Mysore din India a fost primul care a deprins arta de a realiza rachete din metal.

Britanicii, fiind țintele acestora, au descoperit că viteza de tragere şi portabilitatea rachetelor erau superioare tunurilor. Drept urmare, au aplicat noile cunoştințe de metalurgie dobândite în revoluția industrială pentru a ameliora tehnologia de producere a rachetelor. Curând, explozia roşie a rachetelor de deasupra bastionului Fort McHenry avea să fie comemorată în imnul național al Statelor Unite pentru caracterul ei înfricoşător, dar şi pentru lipsa de eficacitate. În 1861, cu patru ani înainte ca Jules Verne să folosească un tun ca să-şi trimită personajele pe Lună, un astronom scoțian, pe nume William Leitch, a sugerat că rachetele puteau îndeplini o asemenea sarcină.

Rachetele, da. Rachetele cu combustibil solid, nu. Praful de puşcă folosit la rachete este un amestec de combustibil – sulf şi cărbune – şi oxidant – azotat de potasiu, cunoscut şi sub numele de salpetru. Faptul că acest combustibil reacționează cu un oxidant uşor de

procurat, mai degrabă decât să aibă nevoie de aer, face din praful de puşcă un explozibil util. Dar ritmul în care au loc exploziile este limitat de viteza la care explozia se poate propaga prin praful de puşcă. Într-o rachetă pe bază de combustibil lichid, combustibilul şi oxidantul pot arde imediat ce sunt puse în contact. Un fizician rus, Konstantin Țiolkovski, a demonstrat pentru prima dată că o rachetă care foloseşte hidrogen lichid drept combustibil şi oxigen lichid drept oxidant, ar putea, dacă are mai multe trepte, să atingă o viteză de 8 km/s, suficientă – în principiu – cât să ajungă pe o orbită în jurul Pământului.

Pentru Țiolkovski, nu era o simplă chestiune de inginerie. A ajunge pe orbită era cel mai important lucru ce putea fi realizat vreodată de o maşină. Ca mai toți gânditorii speculativi din epocă, Țiolkovski, care făcea parte dintr-un grup de filosofi ruşi numiți „cosmişti”, era interesat de importanța evoluției. Doar că el nu a privit spațiul, aşa cum a făcut-o John Nasmyth, pentru a înțelege evoluția anterioară a planetelor, ci pentru a permite evoluția ulterioară a omenirii. A văzut evoluția bazată pe explorarea spațială ca un exemplu al posibilei perfecțiuni umane, un tărâm unde viața ar putea deveni

veşnică şi lipsită de griji, iluminată de infinita energie cosmică.

Oberth s-a bazat pe cercetările lui Țiolkovski, la fel cum a făcut şi Robert Goddard în America. Ambii erau încântați, ca şi inspiratorul lor rus, de ideea că omul ar putea călători dincolo de Pământ, deşi s-au ferit să se exprime asupra acestei chestiuni în limbajul mistic folosit de Țiolkovski. Ştiau şi că vor avea de înfruntat incredibile dificultăți tehnologice, de exemplu cele privind stocarea şi pomparea oxigenului lichid, realizarea camerelor de combustie şi a duzelor de evacuare care să suporte condiții extreme de temperatură şi presiune. Rezolvarea acestor probleme avea să necesite ani sau decenii de cercetări costisitoare. Existau şi diverse aplicații în afară de zborul spațial sau, poate, chiar mai importante decât acesta: rachetele puteau deveni un mijloc de a livra provizii de urgență sau chiar corespondența foarte importantă în zonele greu accesibile – puteau fi dronele de livrare din acea epocă. Oberth a ținut cursuri despre toate aceste posibilități. Dar, în memoriile sale, Willy Ley, vicepreşedintele VfR, şi-a amintit o conversație cu savantul mai în vârstă, avută după o conferință publică ținută la sfârşitul anilor 1920:

— Credeți, domnule profesor, că va fi nevoie de rachete care să trimită corespondența la distanțe mai mari de cinci sute de kilometri?

Oberth s-a uitat la mine, cu acel zâmbet pe care pedagogii vechi îl rezervă celor cărora li s-ar adresa cu „dragul meu prieten mai tânăr", şi, după o vreme, a răspuns:

— Va fi nevoie de rachete care să care sute de kilograme de dinamită.

Şi, într-adevăr, chiar asta a fost aplicația criminală. Proiectul lui Goddard nu era în mod evident unul militar. Adunase bani din surse foarte diverse, inclusiv de la Smithsonian Institution şi de la familia Guggenheim. Goddard fusese prezentat familiei Guggenheim de Charles Lindbergh, aviatorul şi simpatizantul fascist care devenise fascinat de o discuție despre o rachetă care ar fi putut ajunge pe Lună[26]. Dar, în anii 1930, forțele armate s-au dovedit cel mai mare sponsor al lui. În plus, odată cu ascensiunea Partidului Nazist, grupul VfR a văzut cum multe dintre mințile lui cele mai luminate s-au transferat în Wehrmacht. Industria rachetelor avusese o contribuție atât de mică în Primul Război Mondial încât Tratatul de la

[26] În nuvela sa, *US*, Howard Waldrop îşi imaginează cu duioşie trei scenarii diferite de viitor pentru fiul lui Lindbergh, Charles junior, răpit ulterior şi ucis în 1932. Într-una din ele, devine primul om care ajunge pe Lună.

Versailles nu interzicea şi nici măcar nu menţiona ceva despre acest subiect. Prin urmare, Germania putea dezvolta neconstrânsă arme de acest tip.

De partea cealaltă a Mării Nordului, ca o contrapondere la VfR, British Interplanetary Society (BIS), asociaţie fondată în 1933, a avut parte de o soartă inversă din punct de vedere al reglementărilor: în Marea Britanie, Explosives Act din 1875 interzicea construcţia oricărui tip de rachete. Astfel că BIS s-a văzut silită să adopte mai degrabă o poziţie pasivă în privinţa acestor chestiuni, spre deosebire de VfR sau de American Rocket Society, fondată sub denumirea American Interplanetary Society în 1930. Prima oară când membrii BIS au înţeles cu adevărat ce poate face o rachetă a fost când un V-2 a căzut chiar lângă un pub unde câţiva dintre ei stăteau la o bere, spre sfârşitul anului 1944.

Unul dintre cei aflaţi în acel grup era un tânăr ofiţer din Royal Air Force pe nume Arthur C. Clarke.

ASTĂZI ESTE DE LA SINE ÎNŢELES CĂ LITERATURA ŞTIINŢIFICO-FANtastică se referă la viitor, dar lucrurile nu au stat dintotdeauna aşa. Operele literare ale secolului al XIX-lea

care sunt cel mai adesea date drept exemplu – *Frankenstein*, a lui Mary Shelley, *De la Pământ la Lună* a lui Jules Verne sau *Războiul lumilor* al lu H. G. Wells – nu îşi plasează acțiunile în viitor. Ele se petrec la momentul în care trăiesc autorii, dar cu anumite elemente noi sau tulburătoare adăugate: un monstru creat de om, un tun care poate bate dincolo de granițele terestre, un imperialism al extratereştrilor capabil să facă Londrei ceea ce Londra le-a făcut altora[27]. Inovațiile neobişnuite pe care cărțile mizau ca să-şi incite cititorii constau în acțiunile ce se puteau dezlănțui în orice clipă din prezent. Singura carte despre viitor a lui Jules Verne, *Paris au XXe Siècle* („Parisul în secolul XX", 1863), nu a fost publicată în timpul vieții autorului.

Pe măsură ce îndelungatul secol al XIX-lea se apropia de sfârşit, începea să se contureze şi un nou concept despre viitor. Acest concept modern era diferit de modul cum fusese gândit viitorul până atunci. În primul rând, viitorul se anunța a fi cu mult mai lung. Religia a fost cea care avusese până de curând un control deplin asupra

[27] Este şi unul dintre motivele pentru care pare nerealist să citim texte precum *De la Pământ la Lună* ca fiind predicții corecte / de succes (echipaje cu trei membri, lansarea din Florida) sau incorecte / inadecvate (lansare cu un tun, pentru numele lui Dumnezeu?) judecate prin prisma a ceea ce s-a întâmplat în 1969.

timpului, fie că vorbim despre trecut, fie despre viitor. Timpul profund al geologiei şi evoluția darwinistă i-au slăbit controlul în ce priveşte trecutul; fizica i-a provocat o pierdere şi mai radicală a controlului, pe măsură ce a făcut cunoscute profunzimile unui trecut încă şi mai îndepărtat, în vreme ce privea şi către un viitor profund. Creştinismul susținea că lumea se va sfârşi, termodinamica promitea acelaşi lucru. Dar cantitățile de energie descoperite în nucleul atomului promiteau existența veşnică. În 1906, Frederick Soddy putea să se refere la un univers care realmente va dura o veşnicie datorită forței aproape inepuizabile a radioactivității. Oriîncotro ar fi privit ştiința, orizontul se îndepărta cu viteză de prezent ca într-un soi de efect transtrav filmat la nivel cosmic.

Această expansiune temporală avea şi un corolar: o irelevanță tot mai pronunțată a lumii noastre în spațiul cosmic. Faptul că Pământul e o lume măruntă reprezintă un trop vechi în cultura noastră. Oamenii şi-au imaginat Pământul ca fiind un loc mărunt cu mult timp înainte ca „Răsăritul Pământului" să ateste că e chiar aşa – Thomas Digges, primul copernican al Angliei, şi-a imaginat cât de mic ar putea fi Pământul văzut din spațiu chiar înaintea lui Galilei. Dar micimea Pământului a devenit şi mai

evidentă pe măsură ce secolul căilor ferate şi al vapoarelor cu aburi se apropia de sfârşit. America, s-a spus, nu mai avea frontiere. Nu mai existau oceane rămase necartografiate unde să poată fi plasat acel arhipelag al gândirii profunde şi al exuberanţelor zgomotoase în care poveştile fantastice îşi găseau locul. Tot mai puțin *terra incognita* rămăsese în interiorul continentelor pentru ca să mai poată fi descoperite lumi de mult pierdute. Polii înşişi erau şi ei pe cale de a fi cuceriți. Cât de curând, oamenii urmau să zboare prin aer în maşinării propulsate, nu doar în baloane.

În 1969, Norman Mailer avea să descrie convingător modul în care aselenizarea a schimbat lumea într-un chip similar cu o inversiune geometrică sau cum ai întoarce pe dos un buzunar. Acelaşi lucru a fost adevărat pentru spațiu şi timp la începutul secolului. Spațiul s-a închis, timpul s-a deschis: ceea ce n-a mai putut fi inclus în primul a fost îngrămădit în cel de-al doilea. În cinematografe, luminile şi obturatoarele au transformat limitele fizice ale filmelor în poveşti spuse în timp. În teoria relativității, timpul şi spațiul se corelează unul față de celălalt, viteza luminii rămânând singura constantă. Într-adevăr, viteza avea să devină o frontiera în sine, pe măsură ce, de-a lungul secolului, record după record a

fost doborât de motoarele automobilelor, de aeroplane şi de rachete. „Viteza”, avea să remarce Aldous Huxley „a rămas singura plăcere genuină a omului modern”.

Geometriile schimbătoare ale spațiului şi timpului au făcut ca, într-un mod aproape natural, ficțiunile şi satirele care până recent erau plasate într-un loc oarecare să fie plasate acum într-un timp oarecare. S-a deschis astfel o nouă geografie pentru minte. Şi nu a fost doar o pură fantezie. După cum a spus H. G. Wells într-o prelegere din 1902 intitulată „Descoperirea viitorului”:

> Cred cu fermitate că o cunoaştere inductivă a cât mai multor lucruri devine o posibilitate umană reală în viitor. Cred că se apropie clipa când a sugera o explorare sistematică a viitorului va deveni posibilă.

Wells a intenționat ca opera sa, atât cea de ficțiune, cât şi de nonficțiune, să fie parte a acestei explorări. Nenumărați imitatori şi epigoni au pretins acelaşi lucru, considerând că astfel vor schimba modul în care va fi gândit viitorul. Viitorul a devenit ştiințific şi ştiințifico-fantastic în trei moduri înrudite. Ştiința era, prin ea însăşi, predictivă, iar competența ei se răspândea continuu în cadrul societății. Ştiința era tot mai conectată cu tehnologia, iar tehnologia a ajuns să caracterizeze într-

o măsură tot mai mare modernitatea şi viitorul – după cum o demonstrează, de pildă, obsesia pentru viteză. Iar pentru socialişti ca Wells, ştiinţa modela şi ceea ce trebuia să devină viitorul, definind concomitent relaţia corectă a indivizilor cu natura şi atitudinea lor adecvată faţă de controlul social – aceea a tehnocratului cu guler alb. Prin intermediul unor astfel de oameni, cuceririle ştiinţifice din întreaga lume vor impune, în cele din urmă, armonia în societate.

Cu cât cineva era mai tânăr, cu atât mai mult dintr-un viitor entuziasmant avea înainte. Literatura SF le oferea cititorilor tot soiul de fiori şi, după ce a devenit un domeniu autonom, chiar şi reconfort. Deoarece aceşti cititori au crescut însoţiţi de lecturi SF, li s-a spus că înţelegerea ştiinţei le va permite să înţeleagă o lume adesea derutantă, aşa cum va arăta ea şi cum va trebui să arate. Puteau să se aştepte ca societăţile să aibă propria logică pentru că va fi necesar să o aibă, ca în lume lucrurile să-şi aibă locul lor justificat, iar locul potrivit pentru oamenii inteligenţi să fie unul onorant.

Cum publicarea cărţilor devenise o chestiune de creativitate şi de menţinere a unor demarcaţii clare între genuri, viitorul devenise pentru literatura SF ceea ce era vestul pentru western – un fel de substrat stabil pornind

de la care scriitorii puteau modela lumi distincte prin manevrarea tropilor pentru care cititorii plătiseră. Majoritatea acestor figuri de stil se refereau la rachete care călătoreau prin spațiu, având un loc la fel de central în imaginarul SF precum calul în filmele western. Ele includeau transformarea implicită a spațiului în timp. Lumile vizitate erau, prin definiție, lumile viitorului.

Pionierii rachetelor cu combustibil lichid, inspirați de ficțiunile secolului al XIX-lea, au început să imagineze maşini reale cu gândul la viitorul secolului XX. Se spune că Oberth a recitit de atâtea ori *De la Pământ la Lună* pe când era copil, încât o ştia aproape pe dinafară. Adult fiind, a fost încântat să fie consilierul lui Fritz Lang la realizarea filmului *Frau im Mond* („Femeia în Lună", 1929), prezentat drept „prima creație utopică bazată pe fapte ştiințifice reale". Filmul a atras după el o reală preocupare pentru realism în peliculele despre rachete. Lang a arătat că o rachetă care să ajungă pe Lună trebuia realizată din mai multe trepte: şi doar dacă rezervoarele golite de combustibilul şi oxidantul consumate erau abandonate pe drum, vehiculul spațial putea deveni suficient de uşor ca sa ajungă pe orbită. Tot el şi-a imaginat şi o misiune pe Lună care s-ar fi finalizat cu înființarea unei colonii selenare, una care să nu fie o

simplă aventură sfârşită cu moartea sau revenirea acasă a protagoniştilor, iar intriga să fie doar între pământeni, fără vreun extraterestru: Luna lui Lang era nelocuită. Într-una dintre producțiile sale care au reprezentat o contribuție durabilă la povestea zborurilor cosmice, unul dintre personaje numără înapoi de la 10 la 1 pentru a mări tensiunea pe măsură ce se apropia lansarea, un obicei care a fost adoptat de specialiştii germani în rachete[28]. Cea mai importantă inovație a sa se regăsea chiar în titlu: printre călătorii lui se afla şi o femeie.

La rândul lui, Goddard a fost impresionat de posibilitatea zborului spațial după ce a citit *Războiul lumilor* al lui H. G. Wells (1898) şi urmarea neautorizată a astronomului Garrett P. Serviss, intitulată *Edison's Conquest of Mars* („Cucerirea planetei Marte de către Edison", 1898), în care marele inventator american şi prietenii lui construiesc o flotă vastă şi foarte scumpă de rachete cu care să reia lupta cu marțienii. După cum avea să o spună mai târziu, Goddard tocmai curăța un cireş când a avut brusc o viziune: şi-a imaginat că pe pajiştea de lângă grădină se afla o navă pregătită să

[28] Este relevant faptul că numărătoarea inversă a venit dinspre cinematografie, un mediu în care timpul poate fi parcurs simetric şi cu uşurință atât înainte, cât şi înapoi.

zboare către Marte[29]. Cei care au continuat pe direcția lui Oberth şi Goddard – membri ai VfR, BIS sau American Rocket Society – erau cu toții, până la ultimul, autori de SF. Robert Heinlein s-a alăturat societății americane în 1932.

Cel de-al Doilea Război Mondial s-a dovedit esențial atât pentru dezvoltarea rachetelor pe bază de combustibil lichid, cât şi pentru literatura SF. La centrul de producere a rachetelor V-2 de la Peenemünde, pe țărmul baltic al Germaniei, Wernher von Braun şi colegii săi au obținut progrese similare cu cele de la Los Alamos, unde a fost creată bomba atomică, şi de la MIT Rad Lab, unde era dezvoltată tehnologia radar. Turbopompele alimentate cu peroxid şi camerele de combustie rezistente la temperaturi înalte ale rachetelor V-2 i-au permis motorului, de numai 1,5 metri lungime, să dezvolte mai multă putere decât un cuirasat. Rachetele puteau ajunge la altitudini de o sută de kilometri sau chiar mai mult.

La sfârşitul războiului, America, Marea Britanie şi Uniunea Sovietică s-au grăbit să pună mâna pe echipamentele germane şi pe cei care le-au proiectat.

---

[29] Atunci când acel îndrăgit copac a fost rupt de o furtună, în 1938, Goddard a scris cu tristețe în jurnalul său că „va trebui să continue de unul singur”.

Astfel, trei ani mai târziu, s-a ajuns la experimentele de la White Sands despre care citise Shoemaker în campingul său dintre pini.

Dezvoltarea rachetelor a fost doar unul dintre pilonii acestui viitor ştiinţifico-fantastic. Armele de distrugere în masă au fost un altul. După *Războiul lumilor*, dispozitivele capabile să producă masacre au reprezentat mereu o parte din viitorul imaginat în revistele ce conţineau literatură de consum sau în alte locuri. Cum altfel ar fi putut un Thomas Edison, ca personaj ficţional, să cucerească planeta Marte? Asemenea arme nu erau utilizate exclusiv de extratereştri, şi nici măcar în primul rând de ei. Erau folosite adesea şi de o manieră lipsită de discernământ împotriva altor oameni, de cele mai multe ori aparţinând unor alte rase decât cea albă. John W. Campbell Jr., care conducea principala revistă SF din lume, *Astounding*, era convins că asemenea arme cu putere mare de distrugere aveau să fie realizate pe Pământ cu ajutorul energiei nucleare. În 1943, l-a instruit pe unul dintre redactorii săi cu privire la ceea ce era tehnic necesar pentru a scrie o povestire despre armele atomice, iar rezultatul a fost suficient de verosimil încât redacţia să fie vizitată de FBI, la sesizarea celor care lucrau la Los Alamos la proiectarea armelor nucleare şi

citeau *Astounding*. După Hiroshima, vizitele celor de la FBI au devenit un mult râvnit certificat de validitate pentru publicațiile SF cu diverse pretenții profetice.

Posibilitatea de a combina puterea rachetelor cu cea nucleară era evidentă şi în acelaşi timp înfricoşătoare pentru Cambell şi scriitorii din cercul său, nu în ultimul rând pentru că, deşi America deținea supremația în domeniul armelor nucleare, Germania demonstrase că alte țări puteau deține supremația în domeniul rachetelor. În lunile de după distrugerea oraşelor Hiroshima şi Nagasaki, Heinlein s-a panicat şi a încercat să-şi avertizeze foştii camarazi din U.S. Navy asupra riscului. În mai 1947, a publicat *Rocket Ship Galileo*, pornind tocmai de la acest risc. Eroii adolescenți din carte găsesc câțiva nazişti refugiați pe Lună care plănuiau să atace şi să distrugă America.

În acelaşi număr din *Air Trails and Science Frontiers*, o revistă mensuală non-fiction pe care tot Campbell o edita, a fost publicat şi articolul „Fortess in the Sky” („Fortăreața din cer”), despre o posibilă bază de rachete de pe Lună. Articolul a fost scris de un alt colaborator de-al lui Campbell de la *Astounding*, L. Ron Hubbard. În 1948, *Colliers* a publicat încă şi mai tulburătorul eseu „Rocket Blitz from the Moon” („Război fulger de pe Lună”)

de Robert Richardson, un astronom care scrisese şi el ficțiuni pentru Campbell. Era atractiv ilustrat cu reprezentări ale unor rachete lucioase lansate din craterele lunare şi imagini din cartierelor Manhattan şi Queens aflate sub ciuperca atomică, desene ieşite de sub penelul lui Chesley Bonestell, un prieten şi colaborator al lui Richardson. Distrugerea abătută asupra a cinci cartiere cerea un artist obişnuit să lucreze la scară planetară. Imaginile au completat-o pe cea pe care Bonestell o pictase cu un an înainte şi care prezenta urmările impactului cu un meteorit în New York.

Auto-distrugerea locuitorilor de pe Lună printr-un război nuclear descrisă în *Rocket Ship Galileo* vine să confirme imaginea Lunii ca sursă de distrugere în masă şi rezona cu o tradiție foarte veche de reprezentare a ei ca simbol al morții, un loc al extincției, presărat uneori cu ruine. În cartea sa *Around the Moon* („În jurul Lunii"), Michael Arden îşi imaginează vastele câmpii pustii de sub el ca pe un imens osuar. La apogeul superbului şi originalului roman al lui C. L. Moore, *Lost Paradise*, („Paradisul pierdut", 1930), protagonistul, transportat în timp, îi vede pe zeii Lunii nimicindu-şi lumea lor prin distrugerea atmosferei selenare. Peisajul lunar a devenit un soi de imagine premonitorie a cum ar putea arăta

Pământul dacă armele nucleare aveau să fie folosite din nou, fie că acele arme ar veni dinspre Lună sau nu. Printr-o tulburătoare şi stranie răsturnare a acestei idei, US Air Force a studiat în anii 1950 posibilitatea de a trage cu o armă nucleara către Lună, pentru a vedea ce fel de crater ar produce – făcând astfel clar tuturor că puterea de a trece dincolo de hotarele lumii şi de a o duce la apocalipsă se aflau practic în aceleaşi mâini. Din fericire, înțelepciunea a prevalat.

Posibilitatea de a face pe Lună baze de lansare a rachetelor nu s-a limitat doar la literatura SF. În anii 1950, unele companii aeriene au fost abordate de US Air Force pentru a proiecta astfel de baze, incluzând silozuri pentru rachete, chiar dacă nu li s-a cerut explicit aşa ceva – părea însă un lucru firesc şi de la sine înțeles de proiectat. În cele din urmă însă, armele nucleare acționate din bazele de pe Pământ, cu rachete care să țâşnească pe neaşteptate în spațiu şi să se deplaseze suficient de mult pentru a cădea undeva în cealaltă jumătate a globului, s-au dovedit a fi mult mai practice.

Noul interes manifestat de literatura SF pentru Lună nu s-a limitat doar la aspectele militare: într-adevăr, *Destination Moon*, un film din 1950, bazat până la un punct pe *Rocket Ship Galileo*, nu mai avea nici o bază

nazistă. Heinlein a vrut să facă un film despre Lună care să fie mai realist şi mai puțin „Buck Rogers” – ca o parte a planului său de a-i face pe americani să fie mai interesați de zborul spațial. Scrierea scenariului a fost o reală încântare pentru Heinlein – a ajuns să lucreze cu Chesley Bonestell, cel care a pictat şi imaginile de fundal ale filmului –, dar şi o oarecare îngrijorare, deoarece potențialul producător al filmului, George Pal, a cochetat cu ideea de a transforma anumite părți ale filmului într-un muzical. L-a adus în cele din urmă pe James O'Hanlon, cel ce va scrie scenariul pentru *Calamity Jane* (1953), ca să dea mai multă viață scriptului[30].

În varianta finală, n-a rămas nici muzică, nici dans. În ce mă priveşte, le-am resimțit lipsa. Gravitația redusă a Lunii este în sine o invitație la dans, iar muzica şi dansul ar fi animat filmul *Destination Moon*, care e mai degrabă plictisitor din toate punctele de vedere. Dar Heinlein voia ca atât cariera lui, cât şi perspectiva apropiatelor misiuni pe Lună să fie luate mai în serios. Vindea orice era legat de Lună pe cât de multe piețe putea: povestirea *Nothing Ever Happens to the Moon* a fost publicată în *Boy's Life*,

[30] În mod ciudat, arhivele lui Allan Grant, un fotograf care a făcut un reportaj despre *Destination Moon* pentru revista *Time*, conțin un set de fotografii ale unui dans care a avut loc pe platourile de filmare. Despre ce dans a fost vorba, rămâne un mister.

revista cercetaşilor din America; *The Long Watch* a ajuns la revista *American Legion*; *Space Jockey* a ajuns la *Saturday Evening Post*, revista „selectă” cu cea mai largă circulație în America (spre deosebire de publicațiile „de consum”, cum ar fi *Astounding*); *The Man Who Sold the Moon* avea să devină povestea inedită care a dat titlul unei noi serii de cărți cu coperte cartonate a operei sale. Auzind că fetele îi citeau poveştile la fel de mult ca şi băieții, a scris pentru ele *The Menace from Earth* („Amenințarea de pe Pământ”, 1957). Scopul lui era să scrie o literatură SF aflată dincolo de granițele strâmte ale genului – adică poveşti obişnuite legate de cercetăşie, despre alegerea unei meserii şi despre întâlnirile amoroase care, ca din întâmplare, aveau loc pe Lună.

Clarke, celălalt autor SF foarte interesat să prezinte zborul spațial cât mai realistic cu putință, a scris povestiri care erau cumva similare, captivante şi ingenioase din punct de vedere tehnic, dar lipsite de melodramatism într-un mod deliberat. A scris şi lucrări non-ficționale, precum *The Exploration of Space* („Explorarea spațiului”, 1959). Putem spune că romanul lui *Earthlight* („Lumina Pământului”, 1955) conține o scenă de bătălie spectaculoasă, dar care este privită din punctul de vedere al unui astronom şi contabil care se

întâmpla să fie pe acolo, şi nu al unuia dintre beligeranţi[31]. Cea mai mare parte a cărţii este despre viaţa de la observator, care, în pofida faptului că acţiunea e plasată pe Lună cu două secole în viitor, este cam la fel cu cea de pe Pământ, din anii 1950 – plus câteva plăci fotografice folosite pentru înregistrarea imaginilor şi „computerele" care, de fapt, erau nişte femei tinere dotate cu maşini de calcul.

Romanul lui Clarke *A Fall of Moondust* (1961) este istoria scrisă cu măiestrie a unui „naufragiu" lunar. Pleacă de la ideea emisă de Thomas Gold, un fizician strălucit şi iconoclast, că măcar o parte din praful lunar ar putea fi atât de fin încât să fie lichid. Supoziţia s-a dovedit a nu fi adevărată, şi pentru că Gold insista că ar fi, el a devenit un fel de „oaie neagră" a astrogeologiei, ceea ce nu înseamnă însă că teoria lui nu era un bun subiect de ficţiune. Clarke combină expertiza lui în ştiinţa selenară cu abilităţile de inginer pentru a crea o intrigă complicată, în care echipajul navei scufundate în praf şi potenţialii salvatori trebuie să inventeze diverse soluţii prin care să rezolve o serie nesfârşită de probleme ivite. Combinaţia dintre o intrigă riguros ritmată, o expunere bine condusă şi un decor exotic – comparaţia cu poveştile

[31] OK, contabilul era spion, dar asta nu prea contează.

din vestul american este explicită –, dar şi empatia cu personajele, nava fiind plină cu pasageri pentru care Luna este la fel de stranie ca şi pentru cititor, a făcut, probabil, ca această scriere să devină, în iarna lui 1961, prima dintre lucrările SF publicate în *Reader's Digest* sub forma unui „roman condensat", fapt care i-a asigurat un număr mai mare de cititori decât cel la care putea spera în genere acest tip de literatură.

Pare însă mai probabil că alegerea celor de la *Reader's Digest* s-a bazat pe altceva. O carte onorabil scrisă, care conținea cuvântul „Lună" în titlu, avea o cu totul altă semnificație în toamna aceea. Cu şase luni înainte, preşedintele Kennedy angajase într-un mod spectaculos America, măreață şi reală, în misiunea ştiințifico-fantastică de a trimite un om pe Lună.

MAI TOATĂ VIAȚA LUI, PREŞEDINTELE HARRY TRUMAN A PURTAT ÎN portofel un fragmențel SF – şase strofe stranii şi profetice din poemul „Locksley Hall" (1835) al lordului Alfred Tennyson. În ele se fac mențiuni despre viitorul care va fi dominat de armele de distrugere în masă şi de „Parlamentul omului, Federația lumii" cărora puterea

absolută a acestor arme le va da naştere. Sunt versuri care au reverberat ca un ecou în întreaga literatură a secolului XX dedicată armelor nimicitoare. Cartea lui Simon Newcomb, *His Wisdom, the Defender* („Înțelepciunea Sa, Apărătorul”, 1900), o predicție convingătoare a puterii distructive pe care o vor avea bombardamentele aeriene, le menționează direct. *The World Set Free* („Lumea eliberată”, 1914) a lui H. G. Wells, o speculație privind puterea şi armele nucleare şi o lectură obligatorie pentru cei din Proiectul Manhattan, este tot un ecou al acelui poem.

Truman a recitat versurile din poem în ziua când a plecat la Potsdam pentru a se întâlni cu Iosif Stalin şi Winston Churchill. Este greu de imaginat că a uitat acele versuri atunci când a ordonat utilizarea primei bombe atomice – sau când, la două zile după ce a fost distrus centrul Hiroshimei, a semnat Carta Națiunilor Unite.

John F. Kennedy nu era un mare cititor de SF, preferința lui fiind mai degrabă thrillerele. Nu păstra versuri de Tennyson în portofel şi nici nu era interesat de rachete. Dar ce a făcut Truman pentru armele de distrugere în masă, Kennedy a făcut pentru celălalt pilon al SF-ului – racheta lunară.

Motivația lui era geopolitică. Uniunea Sovietică nu reuşise să atragă din Germania un număr atât de mare de specialişti în rachete V-2 pe câți reuşise America, dar avea mulți specialişti cu o expertiză tehnică reală (Robert Goddard murise în 1945). Filosofia cosmistă a lui Țiolkovski şi a grupului său (care îl includea pe Vladimir Vernadski, ale cărui idei cu privire la biosfera înțeleasă ca un mecanism cu autoreglare comandat de Soare precedaseră, în anumite privințe, ipoteza Gaia a lui Lovelock) făcuse, *mutatis mutandis*, tranziția la comunism în condiții rezonabile, propovăduind, ca şi până atunci, un amestec ingenios de materialism şi fatalism. Apariția unor arme nucleare însemna că Uniunii Sovietice urma să-i trebuiască rachete pentru nevoi mai puțin spirituale – şi, mai ales, nişte rachete puternice, pentru că focoasele nucleare erau, la acea vreme, mari şi grele. A avut şi un inginer cu adevărat inspirat, pe Serghei Koroliov, care a putut să folosească eficient resursele puse la dispoziție de Stalin. Rezultatul a fost o rachetă balistică intercontinentală numită R-7, capabilă să pună un satelit pe orbită. Ceea ce a şi făcut pe 4 octombrie 1957.

Americanii, care credeau că se situau în fruntea progresului tehnologic, au fost şocați. Ba chiar începuse să le fie frică. Sputnik le arătase clar că URSS putea pune

în pericol orice regiune de pe glob. Trei ani mai târziu, Kennedy a alimentat în campania sa electorală acea frică şi a insistat asupra decalajului dintre cele două superputeri în ce priveşte rachetele. Un asemenea decalaj însă nu exista în realitate. R-7 nu a devenit niciodată operațională. Avioanele americane de spionaj U-2 au furnizat administrației lui Dwight Eisenhower indicii concludente cu privire la acest aspect. La sfârşitul anilor 1960, sateliții de spionaj CORONA au confirmat acelaşi lucru. Dar era prea târziu ca să mai poată fi schimbate rezultatele alegerilor – şi, oricum, nu se putea vorbi deschis despre acest subiect pentru că existența sateliților de spionaj era, în sine, un secret de stat.

Echipa condusă de von Braun de la Army's Redstone Arsenal, lângă Huntsville, Alabama, a plasat pe orbită primul satelit american la câteva luni după Sputnik, în ianuarie 1958, cu o rachetă care era o urmaşă directă a lui V-2. Ar fi fost perfect capabilă să lanseze unul şi mai devreme. Dar armata nu putea construi decât rachete cu rază medie de acțiune. Misiunea de a produce rachete balistice intercontinentale a fost încredințată celor de la Air Force, care nu au fost extrem de încântați de perspective: rachetele nu au piloți. Programul pentru sateliți trecuse între timp sub jurisdicția Marinei.

Deşi Eisenhower a fost precaut în cheltuirea banilor pentru zboruri spațiale, ulterior, în 1958, a creat NASA şi a aprobat Proiectul Mercury, care, în cele din urmă, va folosi o rachetă balistică intercontinentală a forțelor aeriene pentru a-i duce pe americani în spațiu. În 1960 a aprobat, deşi cu reținere, proiectul construcției unei rachete care putea duce în spațiu o navă spațială şi nu focoase nucleare: o aşa-numită rachetă super-propulsată, o succesoare a rachetelor Jupiter ale lui von Braun, care avea să se numească Saturn. Acesta a fost proiectul care a dus la crearea motorului F-1. Dar când a venit vorba despre aspirații mai înalte, Eisenhower s-a dovedit cât se poate de neinteresat. Keith Glennan, primul administrator al NASA, îşi aminteşte că l-a auzit spunând că „nu-i pasă deloc dacă un om va ajunge sau nu vreodată pe Lună". Ultimul lui buget, finalizat în ianuarie 1961, nu conținea fonduri suplimentare pentru vreo activitate spațială cu oameni la bord, în afară de cele alocate Proiectului Mercury.

La început, nici Kennedy şi nici consilierii lui nu au fost cu nimic mai entuziaşti. Kennedy nu s-a angajat la nimic în afară de Proiectul Mercury de care era sfătuit discret să se distanțeze la rândul lui: era puțin probabil să poată fi trimis un om pe Lună înaintea sovieticilor, iar

ca să te asociezi cu un eşec ar fi fost o eroare politică liber asumată. Pe 12 aprilie, Iuri Gagarin a reuşit să ajungă pe orbită fără probleme, cu ajutorul unei rachete Vostok. Reuşita sa fusese anticipată, nu şi entuziasmul pe care zborul lui l-a stârnit în lumea întreagă. Kennedy nu citea romane SF, dar cu siguranță citea ziare. A hotărât că America trebuia să preia conducerea. Pe 20 aprilie, după ce America suferise o altă umilință, de data asta la Golful Porcilor din Cuba, Kennedy i-a cerut vicepreşedintelui Lyndon Johnson să-l informeze „cât de repede posibil" dacă exista „vreun program spațial care să promită acele rezultate spectaculoase cu ajutorul cărora am putea ieşi învingători".

Ideea nu era pur şi simplu ca America să arate bine în fața lumii sau să compenseze ruşinea resimțită. Erau şi mai multe de pierdut. Bomba atomică şi navele spațiale erau cele mai spectaculoase exemple de ceea ce părea să reprezinte o nouă eră tehnologică – o eră a sistemelor globale şi a puterilor cvasi-divine, născută din conflict şi care evolua prin conflict. Ideea că o economie planificată centralizat ar putea oferi cel mai bun mijloc de a-şi însuşi această nouă putere devenea tot mai plauzibilă. URSS părea mai competitivă în această misiune de viitor, pentru că era în general mai adaptată la viitor şi, astfel,

reprezenta un model pentru țările din tot sudul globului care îşi afirmau în anii aceia independența. După Apollo şi după destrămarea Uniunii Sovietice, cu greu mai putea cineva să-şi amintească de timpurile când *Dallas News* se întreba „dacă nu cumva existau avantaje ale controlului strict, de tip totalitar" al tehnologiei. Dar adevărul era că opinia conform căreia sistemul american părea prea slab şi prea consumerist pentru a produce şi stăpâni tehnologiile viitorului era larg răspândită.

Răspunsul pe care l-au oferit experții întrebați ce se putea face pentru ca America să contrazică asemenea opinii a fost să se dubleze miza: să fie ales un proiect într-atât de provocator şi care să necesite o tehnologie cu totul nouă, astfel încât avantajul inițial al sovieticilor să devină irelevant. O aterizare pe Lună putea fi un astfel de proiect. După cum i-a spus von Braun, specialistul motoarelor super-propulsate, lui Johnson, slujindu-şi propriul interes, dar fiind în acelaşi timp şi riguros, era nevoie de rachete de zece ori mai puternice decât cele existente la momentul respectiv. Ținând cont că motoarele F-1 erau pe atunci în lucru, propulsoarele vor putea fi livrate până în 1968 – a asigurat el şi alții Casa Albă –, înainte de sfârşitul celui de-al doilea mandat al lui Kennedy.

În unele momente, Kennedy s-a întrebat public dacă a insista asupra unui progres în tehnologia desalinizării nu ar fi un obiectiv mai puțin şocant, dar mai util. Dar începuse să privească plin de entuziasm amploarea şi îndrăzneala unei misiuni lunare, munca de echipă implicată şi ideea angajării într-un proiect național. După ce prima misiune Mercury (suborbitală) reuşise, pe 5 mai, propulsându-l pe Alan Shepard în atmosferă şi înapoi în Oceanul Atlantic fără incidente, zarurile au fost aruncate. Pe 25 mai, Kennedy le-a spus în direct la televizor Congresului şi națiunii că, în decursul acelui deceniu, America ar trebui să-şi asume misiunea de a trimite un om pe Lună şi a-l aduce înapoi în siguranță. „Nici un alt proiect spațial din această perioadă nu va fi mai impunător pentru omenire şi mai important pe termen lung pentru viitorul explorării spațiale; şi niciunul nu va fi mai costisitor şi mai greu de realizat."

Într-un al doilea discurs, ținut la Rice University, s-a referit la faptul că dificultatea şi costul mare nu reprezentau un obstacol, ci o caracteristică a proiectului, şi şi-a reafirmat sprijinul pentru proiect, identificând misiunea Apollo cu programul „Noile frontiere" pe care îl promisese în discursul electoral din 1960. Comparând ideea proiectului cu escaladarea munților şi cu reuşita lui

Lindbergh în traversare Atlanticului, Kennedy le-a spus mulțimilor: „Alegem să mergem pe Lună în acest deceniu şi să facem multe altele nu pentru că sunt uşoare, ci pentru că sunt dificile. Pentru că acest obiectiv va servi la organizarea şi punerea în valoare a celor mai bune energii şi abilități ale noastre”.

Inițial, principala cale pentru concentrarea energiilor americane a fost construcția unei rachete încă şi mai mari decât cele propuse de gama Saturn. Nova urma să aibă o primă treaptă propulsată de opt motoare F-1 şi o a doua propulsată de patru motoare de acelaşi tip. Urma să fie suficient de mare încât să transporte o rachetă cu rezervoarele pline care să poată ajunge pe suprafața Lunii şi să revină pe Pământ într-un singur zbor – o arhitectură simplă a misiunii, cum sunt numite asemenea planuri, cunoscută sub denumirea de „ascensiune directă”.

Chiar şi von Braun a ajuns să creadă că Nova era puțin cam mult. Lansarea putea fi atât de violentă, încât ar fi fost necesar să aibă loc în largul mării, de pe un fel de barjă. Echipa de la Huntsville a ajuns să prefere o arhitectură care urma să folosească două rachete Saturn V – rachete enorme în comparație cu tot ce mai zburase până atunci, dar nu la fel de mari ca Nova –, fiecare dintre ele lansând câte o parte din nava ce urma să

ajungă pe Lună. Cele două părți aveau să se cupleze pe orbită. Metoda a fost numită „întâlnire pe orbita Pământului” (*Earth-orbit rendez-vous,* pe scurt, EOR).

Era o versiune foarte simplă şi adecvată modului cum von Braun crezuse dintotdeauna că ar trebui procedat în cazul unor astfel de misiuni. În articolele sale de popularizare din anii 1950, precizase că primul pas în explorarea spațiului cu oameni la bord era construirea unei stații pe orbita joasă a Pământului, care să fie folosită ulterior la asamblarea navei ce urma să ajungă pe Lună sau pe Marte, precum şi ca loc unde să se realizeze transferul unor echipaje între navele construite să traverseze în sus şi în jos atmosfera terestră şi cele proiectate să străbată vidul cosmic. EOR însemna acelaşi lucru, mai puțin stația spațială, aşa încât totul trebuia realizat în timpul zborului.

În cele din urmă, a ieşit învingătoare o altă variantă: o întâlnire pe orbita Lunii (LOR). Când misiunea avea să ajungă acolo, motoarele, propergolul şi scutul termic necesare revenirii pe Pământ vor rămâne să se deplaseze pe o orbită lunară. Astronauții aveau să coboare pe suprafața Lunii într-un mic modul proiectat în mod special pentru acest scop. Era redusă astfel masa care

trebuia să coboare pe suprafața lunară şi, ceea ce era crucial, care ar fi trebuit şi să se ridice de pe Lună.

Abordarea prin metoda LOR a permis unei întregi misiuni lunare să fie trimisă în spațiu cu o singură rachetă Saturn V: un modul de serviciu fără echipaj cu un motor destul de voluminos, având deasupra lui un modul de comandă conic cu trei astronauți, şi modulul lunar (numit şi „lem", de la acronimul englez LM, *Lunar Module*) care urma să îi ducă pe doi dintre cei trei membri ai echipajului pe suprafața lunară şi înapoi. Era mai complicat decât în cazul unei ascensiuni directe pentru că era nevoie de două manevre pe orbită. În drumul spre Lună, modulul de comandă, care trebuia să fie plasat chiar în vârful rachetei pentru ca echipajul să aibă o şansă în cazul în care s-ar fi produs vreun accident la lansare, trebuia să se desprindă de cea de-a treia treaptă a rachetei, să se întoarcă cu 180°, să revină la cea de-a treia treaptă şi să-şi cupleze conul frontal cu vârful LM. La revenirea de pe Lună, trebuia refăcut acelaşi cuplaj pentru ca membrii echipajului care coborâseră pe suprafață lunară să se poată alătura pilotului din modulul de comandă înainte ca motoarele modulului de serviciu să-i propulseze pe tustrei spre casă. Fiecare manevră putea fi o ocazie ca undeva ceva să meargă

anapoda. Dar câteva manevre mai dificile păreau un preț rezonabil de plătit pentru a nu fi nevoie de construirea unui monstru precum Nova.

Fără această întâlnire pe orbita lunară este puțin probabil că Apollo ar fi ajuns pe Lună înainte de anii 1970 – sau poate niciodată. În acelaşi timp, nu poți privi înapoi fără sentimentul că s-a pierdut ceva. Minimizarea infrastructurii care a făcut alegerea aceasta atât de atrăgătoare a însemnat că nimic material nu a rămas în urma ei ca moştenire – nici o stație spațială care ar fi fost construită dacă cucerirea Lunii ar fi fost abordată într-o manieră mai lentă şi mai ordonată. Fiecare misiune Apollo avea să fie o expediție unică. Odată misiunea încheiată, putem spune că tot echipamentul – şi, într-un anumit sens, chiar şi întreaga experiență – e complet pierdut, ca şi cum nu ar fi fost vreodată.

Dar în acele zile nimeni nu s-a îngrijorat cu privire la acest aspect. Era o întreprindere aproape imposibilă, iar ce rămânea în urma ei nu era important. După ce cu toții ar fi arătat de ce erau în stare, vor putea face în viitor şi mai mult. Şi o vor face. De ce nu? Vor face alt pas înainte, şi mai mare – către Marte. Vor ajunge pe Lună prin alte modalități, vor construi stații spațiale – şi oraşe întregi în cratere, şi noi rachete, propulsate de reactoare nucleare,

vor face orice le va cere Era Spațială pe cale să înceapă. Cu siguranță, nu se vor mulțumi să facă doar câțiva paşi pe Lună, să privească în jur, să admire frumusețea Pământului, să ia câteva roci, să vină înapoi acasă şi apoi să stea cu mâinile în sân. Ar fi, din partea lor, o curată nebunie.

MISIUNILE APOLLO AU REPREZENTAT ŞI MĂSURA MARILOR POSIBILITĂȚI ale Americii. Până în 1967, circa patru sute de mii de persoane erau angajate în mii de entități comerciale şi guvernamentale din domeniul aerospațial. Acestea consumau 4% din cheltuielile guvernamentale (într-o perioadă în care era şi un război în plină desfăşurare). Cele mai luminate minți din ingineria aerospațială americană au fost solicitate din plin şi au trebuit elaborate noi metode de proiectare şi lucru pe continent – ba chiar pe întreg mapamondul, am putea spune, dacă ne gândim la infrastructura de telecomunicații necesară pentru a urmări navele spațiale.

Dar mai exista şi ceva de natură intimă. Parte din munca necesară pentru a face posibilă întâlnirea pe orbita lunară a constat în realizarea modulului lunar, cel care avea să atingă efectiv suprafața Lunii şi care trebuia

să fie cât mai uşor cu putință. În specificațiile inițiale, LM trebuia să cântărească doar zece tone. Pe parcursul proiectului, a mai crescut în greutate, în pofida strădaniilor înverşunate, mai întâi de a stopa, apoi de a inversa procesul. Modulul în sine a rămas destul de mic. Dar, din pricina nevoii de a transporta combustibil, oxidant, echipamente de susținere a vieții astronauților, baterii, computere şi încă multe altele pe deasupra, LM era mult mai mic în interior decât în exterior. Cei doi astronauți aveau doar 4,7m³ de spațiu presurizat între ei. Ceea ce înseamnă doar cu puțin mai mult decât dublul cabinelor roşii londoneze de telefon.

Cu siguranță, era foarte strâmt. Dar era şi cât o lume. Sau măcar cât o mică bulă strivită, dar pe deplin funcțională, dintr-o lume. Modulul lunar furniza astronauților mâncare şi apă, le menținea temperatura constantă, îi ferea de meteoriți. Computerul de ghidaj le planifica viitorul. După ce s-a desprins de modulul de comandă, LM a fost singurul obiect pe care Pământul Mamă îl lăsase astronauților, cu excepția vocilor transmise prin radio: era o microplanetă cosmică pentru doi.

O mică lume. Dar şi o navetă spațială perfect funcțională – motoare, aparatură de ghidaj, comunicații,

tot ce era necesar. Era o navă cum nu mai fusese niciodată creată vreuna până atunci. Tot ce se afla pe Apollo mai fusese încercat anterior, chiar dacă la o scară mai mică. Mai existaseră rachete alimentate cu kerosen (prima treaptă) şi cu hidrogen lichid (cea de-a doua). Mai existaseră capsule spațiale cu scuturi termice care să le protejeze la reintrarea în atmosferă. Dar nimic asemănător cu LM nu mai fusese până atunci, un modul proiectat să vină din spațiu şi să coboare pe sol prin propriile puteri şi nu cu ajutorul unei paraşute. Să aterizeze doar pe baza îndemânării şi agerimii ochiului comandantului său într-un loc unde nimic nu mai aterizase înainte.

Şi, deşi a fost proiectat ca să aterizeze, a fost proiectat şi să se deplaseze doar prin vid. Navele spațiale anterioare au trebuit să-şi ducă echipajul printr-o atmosferă care le opunea rezistență şi să revină cu el pe Pământ într-un bulgăre de foc. Singurele sarcini ale modulului lunar în ceea ce priveşte atmosfera erau de a menține una destul de redusă ca volum, compusă din oxigen pur, între pereții lui extrem de subțiri, realizați din aluminiu fagure stratificat, nişte pereți care se curbau înainte şi înapoi atunci când presiunea aerului din interior varia. Modulul nu avea o formă aerodinamică, iar când primul lui pilot,

Rusty Schweickart, a andocat modulul Spider al lui Apollo 9 de modulul de comandă Gumdrop, a devenit extrem de conştient că se afla în prima navă spațială din lume construită fără scut de protecție. Cuplează-te din nou sau mori!

LM întrupa un modernism neconvențional – o formă dedicată respectării fără compromisuri a funcționalității, oricât de neverosimilă şi strâmbă ar arăta. Partea de jos, ca să fim cinstiți, arăta destul de bine. Era o platformă cu motor şi picioare – trei în schițele mai timpurii, apoi cinci, apoi patru. Avea fețe laterale octogonale plate şi câte două rezervoare de combustibil şi de oxidant, aşezate simetric în jurul axei centrale. Rolul acestei structuri era de a reduce din viteza pe care urma să o aibă în timp ce va orbita Luna, permițându-i să coboare pe suprafața ei şi să poată fi controlat în aşa fel încât să aselenizeze cu precizie la locul dinainte stabilit. Odată ajuns pe Lună, urma să fie o simplă platformă şi un spațiu de stocare cu o extrem de necesară scară dispusă pe unul dintre picioare.

De la capătul superior al acelei scări în sus, funcția modulului devenea complexă, iar forma, stranie. Inițial, modulul de ascensiune fusese proiectat ca o sferă, fiind apoi turtit, pentru ca, în final, să fie adăugat structurii

inferioare. Rezultatul a fost o formă compactată circulară, ca un fel de Locomotivă Thomas cu o expresie oarecum satanică: un nas turtit, ochii triunghiulari adânciți în nişte orbite pătrate şi o gură rotundă, parcă gata să țipe. Un rezervor de carburant atârna cam instabil într-o parte, ca un fel de guşă. Avea multe fațete, ca un origami, antenele îi erau îndreptate în diverse direcții, şi o mare parte din modul era înfăşurată într-o folie aurită pentru a-l proteja termic, obturând încă şi mai mult detaliile de dedesubt. O singură concesie fusese făcută acestei simetrii în patru puncte: în fiecare colț, erau plasate câte patru duze de rachetă ce puteau fi manevrate, una îndreptată în sus, alta în jos, una înainte sau înapoi, alta în lateral, axele x, y şi z fiind strict carteziene, aşa cum o cerea computerul de bord.

În interior nu existau scaune. Spațiul nu le permitea celor doi astronauți decât să stea în picioare, unul lângă celălalt, şi să privească în exterior prin cele două ferestre încastrate într-un mod neobişnuit, ambele orientate în jos, cu câte o manşă şi un joystick în fața fiecăruia. O lumină palidă celestă cădea deasupra comandantului – rangul aduce anumite privilegii –, care avea şi un mic telescop. Trapa prin care urmau să se strecoare pe Lună, situată între ei, era înaltă până la genunchi, ca interiorul

unei guri furioase. Modulul lunar nu are un sistem de reglare a presiunii. După ce astronauții vor ieşi din el, întregul modul va fi depresurizat. Deasupra trapei, era plasat dispozitivul DSKY – ecranul computerului de ghidaj şi tastatura (o tastatură numerică, fără litere). Şi mai sus, încă trei panouri de control. Alte douăsprezece panouri de control fuseseră răspândite pe ceilalți pereți. Unul dintre ele, într-un rar acces de umor, a fost denumit ORDEAL (Orbital Rate Display, Earth and Lunar)[32].

Cabina e o cavitate strâmtă. La nivelul şoldurilor, spațiul ei se extinde în spatele celor doi astronauți, formând o nişă. Sus, se află o a doua trapă, cea prin care vor reintra în modulul de comandă când vor ajunge din nou pe orbită. Cât timp stau în cabină, căştile de protecție sunt ținute în nişă; când unul dintre ei trebuie să se mişte prin modul, îşi pune casca. Sistemele personale de susținere a vieții, care fac din costumele lor nişte medii autonome ca nişte mici nave spațiale cu propulsie pedestră, sunt depozitate în părțile laterale. La fel şi sistemul de control al mediului ambiant şi împrospătare a aerului, menit să regleze conținutul de oxigen şi temperatura, şi care arată de parcă un nebun a aruncat bidoane de vopsea, valve, mici ventilatoare şi

[32] *Ordeal* înseamnă „chin” în limba engleză (n.t.).

recipiente, al căror nume nu e cunoscut, într-o structură de conducte, apoi ar fi presat cu ajutorul unei menghine hidraulice întreg ansamblul, din toate direcțiile. Atunci când îngrămădeşti toate echipamentele necesare fluxurilor şi ciclurilor vitale în cel mai mic spațiu posibil, nu poți obține nici eleganță, nici logică vizuală.

În mijlocul nişei se află un cilindru turtit ca o apărătoare de tip Continental ce prinde roata de rezervă[33] de portbagajul unui Oldsmobile de dinainte de război, deşi nu e la fel de mare în diametru. Este motorul. La toate navele spațiale construite până atunci, motorul a fost dispus în altă parte – deasupra scutului termic la capsula Mercury, într-o cameră separată la Gemini, Vostok şi Soiuz sau la modulul de serviciu al astronavei Apollo. Pe LM, este dispus chiar în mijlocul spațiului destinat echipajului, alimentat prin conducte cu carburant şi oxidant, care sunt şi toxice, şi explozive. Circula o anecdotă despre cineva care a lovit din neatenție cu un pix rezervorul de combustibil al modulului lunar în timpul unor teste în aer liber, rezultatul fiind că

[33] Sistem de prindere a roții de rezervă utilizat în 1939 la modelul Lincoln Continental, fabricat de Ford Motor Co., şi preluat ulterior şi de alți fabricanți de automobile (n.r.).

pixul a fost proiectat departe, într-un gard, împreună cu bucăți din degetul individului imprudent.

În timpul construcției, conductele de combustibil şi oxidant au avut scurgeri. Când Grumman a trimis primul LM gata de zbor la Cape Kennedy, modulul a fost respins pentru că nu era adaptat platformei de lansare, ca să mai spunem despre zborul în spațiu: „Gunoi. O porcărie". Încercarea de a rezolva problemele a făcut ca al treilea LM să ajungă atât de târziu la Cape Kennedy încât nu a mai fost timp să fie pregătit pentru zborul programat[34]. Ceea ce ar fi trebuit să fie un simplu test de rutină în vidul cosmic pentru cel de-al cincilea LM s-a sfârşit în mod catastrofal atunci când una dintre ferestre a explodat.

Ferestrele sunt cruciale. O istorioară îndelung circulată afirmă că primele proiecte pentru capsulele Mercury nu aveau ferestre: inginerii nu vedeau niciun motiv pentru care astronauții să poată privi afară pentru că, practic, îi considerau o simplă încărcătură. Aselenizarea nu este totuşi ceva care să poată fi operat de

---

[34] Acesta este motivul pentru care misiunea Apollo 8, programată inițial să fie una pe orbita Pământului şi să folosească atât LM, cât şi modulul de comandă, a utilizat doar modulul de comandă şi a ajuns pe o orbită lunară, încât Rusty Schweickart şi James McDivitt au fost primii astronauți care au dus LM pe Lună în misiunea Apollo 9, fiind totodată şi prima călătorie cu LM pe o orbită terestră.

la centrul de comandă de pe Pământ – printre alte motive şi pentru că undelor radio le trebuie peste o secundă ca să ajungă pe Pământ şi tot cam atât ca să se întoarcă. După cum s-a exprimat pe atunci Jack Myers, un cercetător în echipamente pentru susținerea vieții de la Universitatea din Texas, „oamenii nu merg în spațiu pe post de pasageri, ci ca parte esențială a instrumentarului necesar unei anumite misiuni”.

Ferestrele permit comandantului misiunii şi pilotului de pe LM, ambii capabili să aselenizeze, să vadă ce fac – şi, totodată, îi conectează la computerul care le transformă mişcările cu joystick-ul şi manşa în instrucțiuni digitale pentru motoare şi propulsoare. Născută pentru a da substanță fascinației create de literatura SF pentru zborurile cosmice şi în contextul în care armele de distrugere în masă profețite de ea apăruseră deja, misiunea Apollo a dat o nouă profunzime unei a treia preocupări a genului: aceea privind noile forme de manifestare a inteligenței şi controlului într-o lume a maşinilor gânditoare. Condiționările impuse de computere controlau lumea astronauților. Un exemplu: un fel de reticul este dispus pe fereastra modulului lunar, atât pe partea interioară, cât şi pe cea exterioară. Stând cu capul în poziția care să-i permită să vadă cele două

reticule aliniate, comandantul ştie că priveşte exact acolo unde consideră computerul că priveşte. Un fapt care contează: computerul va răspunde la comenzile celui care conduce modulul numai dacă „această parte esențială din instrumentar” este perfect aliniată.

Calculatoarele de la sol au ajutat şi la proiectarea ferestrelor. Dar a fost o excepție, nu regula. Proiectarea asistată de calculator nu poate face încă totul. Cele mai complicate părți din LM au fost proiectate de om, iar unele au fost chiar şi realizate manual. Aluminiul este atât de subțire încât nu poate fi ştanțat ca să ia o anumită formă, astfel că operațiunea a trebuit realizată manual. Dar calculatoarele au fost cruciale nu doar în comanda modului, ci şi la realizarea lui. Au organizat. Au evaluat. Un software numit PERT a fost folosit pentru a organiza procesul de proiectare şi producere a modulului la Grumman şi, în cea mai mare parte, pentru restul programului Apollo. El oferea zilnic programarea lucrărilor, indicând care dintre cele ce trebuiau făcute nu au fost finalizate, ce trebuia făcut la terți pentru ca procesul să poată continua, conducând astfel activitatea unei întregi armate de lucrători conform unor proceduri de planificare stabilite anterior.

Calculatoarele reprezintă acea manifestare a viitorului care face viitorul posibil. Tot ele îl fac vizibil, sintetizând experiențe care n-au mai fost făcute niciodată. Simulatoarele de zbor au existat încă din anii 1930, când un tânăr întreprinzător, pe nume Edwin Link, a sesizat că sistemele pneumatice pe care familia sa le folosea pentru fabricarea orgilor bisericeşti puteau simula comportamentul unei pseudo-carlingi aflate în zbor. Utilizată intens în timpul celui de-al Doilea Război Mondial, această tehnologie a ajuns la apogeu odată cu simulatoarele misiunii Apollo. Nimic nu a mai fost simulat vreodată dinainte cu aceeaşi minuție ca în cazul misiunilor Apollo: numărul orelor petrecute pe simulatoare a fost de ordinul miilor. Pentru simulatoarele modulului lunar, calculatoarele coordonează instrucțiunile venite de la manşe şi joystick-uri cu mişcările unor camere cu fibră optică minuscule plasate deasupra unor machete de plastic ale suprafeței lunare care l-ar fi făcut invidios chiar şi pe John Nasmyth, o operațiune prin care piloții puteau studia fiecare părticică relevantă a Lunii ca să învețe cum să controleze atât de ciudata şi noua navă în orice condiții.

Nevoia unor astfel de simulatoare introduce calculatoarele în noi domenii virtuale. Aparatura de zbor

trebuie recreată pe baza unui software folosit la sol, astfel încât simulatoarele să se comporte exact cum ar face o navă adevărată. Maşini virtuale, care există doar ca linii de cod, rulează programe proiectate pentru maşinile reale, ca şi cum ar face-o aceste maşini reale însele – sau, cel puțin, aşa se speră. Nimeni nu mai construise până atunci maşini pur logice. Pe măsură ce programul avansează, unele experiențe ale pilotului devin, la rândul lor, pur virtuale. Simulatorul vizual al zborurilor spațiale LEM, creat de General Electric în 1964, răspunde la comenzile pilotului prin intermediul unor pixeli care se mişcă pe ecran. Astfel, el creează primul peisaj virtual: fără desene animate, fără modele din plastic, doar cu şiruri de zero şi unu. La început, imaginea e pur geometrică; cu timpul, devine relief şi umbre. Tehnica aceasta începe să fie folosită pentru a explora tot felul de locuri sau pentru alte viitoare călătorii. Ceea ce va deveni într-o zi cyberspațiul şi, ulterior, chiar şi modul în care toate imaginile sunt create, începe ca o nouă modalitate de a arăta Luna celor care sunt pe cale să păşească pe ea. Anticiparea unei experiențe fizice fără precedent aduce cu sine o experiență la fel de nouă, una virtuală.

Chiar şi în cadrul acestor noi orientări către abstractizare, rămâne loc şi pentru intimitate – nicăieri

mai evidentă decât în cazul costumului astronauților. Lumea își imaginează că acesta este turnat dintr-o singură bucată, cu brațe articulate – ceea ce face ca purtătorul să arate ca un robot. Nu este deloc așa. Costumul e din pânză moale, fiind cusut de femei care utilizează mașini de cusut Singer, nu foarte diferite de cele aflate prin multe case din America, femei care nu lucrau pentru vreun contractor al armatei, ci pentru International Latex Corporation, cea care crease sutienele și corsetele Playtex.

Costumul este o lume redusă la un colant și, totodată, o trecere prin trei lumi. Un salt din aerul cald al Floridei în modulul de comandă; apoi, din modulul de comandă în modulul lunar; finalmente, din LM în costum. Este etanșat ermetic de fiecare dată când e utilizat, iar la capătul lui se află singurul mediu respirabil, constând din casca de pe cap și un pachet cărat în spate. Nici o altă îmbrăcăminte nu s-a mai potrivit vreodată atât de fix pe un purtător, costumul fiind cusut cu o abatere stabilită de standardele aerospațiale la cel mult a șaizeci și patra parte dintr-un inch – două cincimi de milimetru. Nu toate cele douăzeci și una de straturi sunt cusute; șaisprezece dintre ele, cele din latex și mylar, dacron și kapton, sunt lipite – fără să fie admisă vreo cută –, iar

stratul de deasupra trebuie să fie cu extrem de puțin mai larg decât cele de dedesubt, întrucât ce se află la exterior trebuie să fie mai mare decât ce e în interior. În straturile interioare sunt inserate tuburi fine umplute cu apă pentru a răcori pielea; sub bătaia directa a Soarelui, fără curenți de aer care să disipeze căldura, riscul de supraîncălzire e permanent. Dar costumul poate furniza şi căldură dacă e necesar. Un alt tub duce apa la gură, un altul ajută la golirea vezicii. Acest ultim tub este produs în trei dimensiuni diferite: larg, extra larg şi extra extra larg. Inițial, a fost livrat ca având mărime mică, medie şi mare, dar, în mod inexplicabil, pentru unii astronauți mărimea a fost estimată greşit.

Aşa cum am văzut, femeile au fost cele care au făcut costumele pentru bărbați. Astronauții erau piloți de încercare, iar piloții de încercare sunt bărbați. Femeile ar fi putut trece şi ele aceleaşi teste – şi chiar au reuşit când au susținut testele în privat, nu la NASA –, dar nu erau piloți de încercare, nici piloți de luptă, în vreme ce astronauții erau. Unii au pus subiectul în discuție. Nu foarte mulți, totuşi, şi nu din cei care decid. Când Kennedy a rostit discursul său despre „un om pe Lună”, nu s-a referit la orice om, indiferent de gen. Era de la sine înțeles că nu putea fi vorba decât de bărbați.

În afară de faptul că erau bărbați, astronauții erau şi albi, albi precum costumele lor spațiale[35]. Totuşi, acest aspect putea fi îndreptat. Casa Albă era conştientă că un astronaut negru ar fi reprezentat un mare câştig, atât acasă, cât şi în străinătate, aşa că a insistat pe lângă cei de la NASA, sugerând că ar trebui să existe un candidat de culoare în viitoarea clasă de piloți de încercare. Politicienii nu au forțat totuşi nota atunci când niciun pilot de culoare nu a fost selectat pentru a fi antrenat ca astronaut. Primul astronaut afro-american a zburat abia în 1983, în acelaşi an cu prima femeie astronaut americană – care a ajuns în spațiu la douăzeci de ani după ce Valentina Tereşkova a zburat la bordul lui Vostok 6.

Ieşind prin trapa în formă de gură înfuriată şi coborând scara, cu toate aparatele vitale prinse în jurul

[35] Ca parte dintr-o practică artistică ce analizează noțiunile de imaginar şi modernitate, dar şi ce înseamnă să fii african, Yinka Shonibare a realizat mai multe sculpturi cu astronauți în costume spațiale cusute din pânză viu colorată, asemănătoare materialului din care sunt făcute îndeobşte baticurile femeilor din Africa Occidentală. Un paznic de culoare de la Muzeul Tate de Artă Modernă din Londra, care petrecea mult timp în preajma acestor costume, i-a spus cândva soției mele că ştia că aceste costume sunt goale pe dinăuntru, dar că simțea un puternic imbold să înlăture vizoarele din sticlă ca să vadă dacă fețele astronauților erau ca şi a lui.

lor, astronauții din LM păşesc pe Lună. O fac într-un fel în care, de fapt, nu o ating niciodată. Sunt înveliți ca într-un cocon, înconjurați de conducte şi înfăşați în pânze în lumea pe care o părăsiseră şi în care urmau să se întoarcă[36]. Nu simt temperatura lunară, ci doar propria căldură. Nu respiră pe Lună, nu fac pipi acolo, nici măcar nu o ating cu adevărat. Mănuşile sunt nişte capodopere de dexteritate, dată fiind grosimea lor, dar nu pot transmite senzațiile tactile. Nu se pot auzi decât pe ei înşişi şi vocile altora, în depărtare.

Dar, vreme de câteva ore sau zile, în funcție de misiunea lor, locuiesc pe Lună. Se mişcă pe ea înainte şi înapoi, sar pe ea şi, când păşesc, simt în genunchi un şoc lejer în momentul în care muşchii lor absorb impactul.

Simt timpul cum trece. Deşi Soarele abia se mişcă pe cer, inimile lor bat, iar rezervele de oxigen se consumă.

Observă însă că Luna le răspunde. Văd cum suprafața ei e ridată atunci când sapă şanțuri, iar ceea ce văd concordă cu ceea ce muşchii lor simt. Văd contururile domoale, suprafața lunară ciupită de vărsat, distanțele

---

[36] Inițial, a fost avută în vedere ideea de a concentra şi controla suficient de strict dieta astronauților astfel încât să fie evitată defecarea. Totuşi, efectele intestinale serioase pe care le-au resimțit astronauții în urma unor teste realizate în cicluri de câte zece zile au făcut să se renunțe în cele din urmă la idee.

greu de apreciat, orizonturile apropiate, le văd ca pe nişte locuri pe care ar putea sau nu să le viziteze, nu ca lucruri pe care să le posede, ca reprezentări, ca iluzii sau perspective ale altor indivizi.

Luna nu îi vede. Iar ei nu se văd unul pe celălalt sau, mai precis, nu îşi pot vedea feţele. Vizoarele protectoare ale căştilor care reflectă soarele fac ca nici o expresie a feţei să nu străbată în afară prin costum. Când se privesc unul pe celălalt prin vizorul căştii, tot ce pot să vadă este imagini ale peisajului lunar, aşa cum îl vedem şi noi în fotografiile pe care şi le-au făcut reciproc, cele pe care le-au adus cu ei pe Pământ. Văd ceea ce au văzut mereu cei care au privit Luna: reflecţii. Se văd pe ei înşişi.

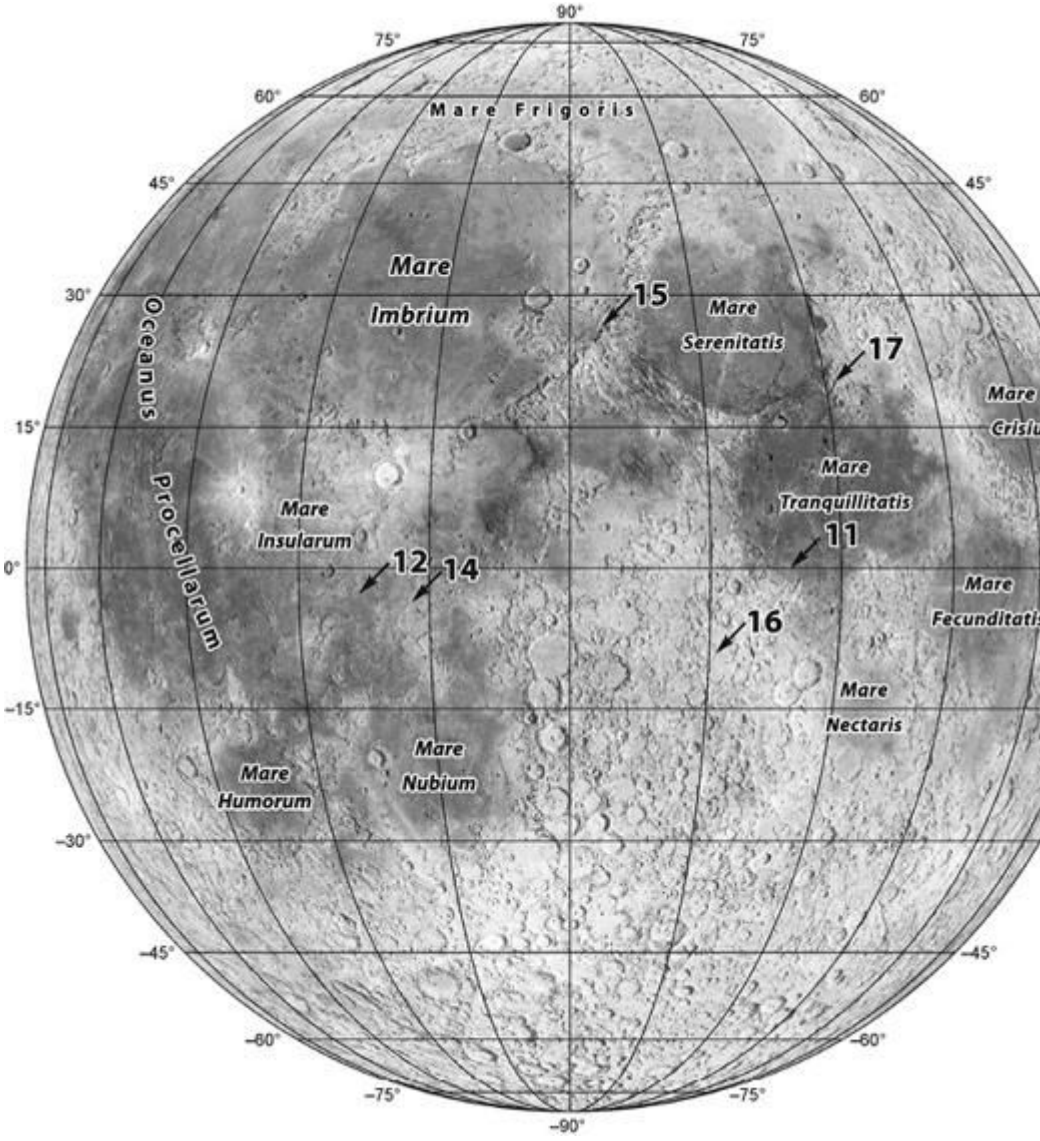
Nu vor avea o experienţă reală a Lunii decât abia după ce vor fi ajuns iar pe modulul lunar. Aduc în interior praf şi pietriş mărunt de pe Lună pe costumele lor. Le simt mirosul când spaţiul strâmt din interiorul modulului se represurizează şi îşi scot căştile – miroase a praf de puşcă sau a cenuşă stinsă cu apă. Senzaţii electrice, acute, provenind de la reacţii chimice care n-ar fi putut să se întâmple niciodată în vidul din exterior, dar care sunt acum catalizate de oxigenul din interior.

Praful fin lunar din interior devine murdărie. Un factor poluant în sensul în care antropologa Mary Douglas a

definit cuvântul: o materie care nu e la locul ei. O materie nelumească ajunsă într-o lume nouă.

Înainte să păşească în praful lunar, pe când mai era încă în modulul lunar, Buzz Aldrin ia o cuminecătură cu pâine şi vin sfințite pe o altă planetă. „Eu sunt vița cea adevărată", spune, „Eu sunt vița, voi sunteți mlădițele. Cel ce rămâne întru Mine şi Eu în el, acela aduce roadă multă, căci fără Mine nu puteți face nimic"[37]. Nu este singurul sacrament lunar. În cartea ei, *The Planets* (2005), Dava Sobel îşi aminteşte că a auzit cum prietena ei, Carolyn, atunci când prietenul acesteia, astronom planetolog, i-a arătat o mostră de praf lunar, a mâncat-o dintr-un impuls. Astronauții de pe Apollo ingerează acest praf fără a fi nevoiți. În interiorul unui modul plin de praf lunar, microparticule trec prin alveolele lor pulmonare, apoi prin microvilii lor intestinali şi ajung în sânge, în țesuturi şi în celule. Ei aduc Luna pe Pământ încorporată chiar în trupurile lor. Şi se aduc şi pe ei înşişi acasă profund schimbați.

[37] Ioan 15: 1, 4.



Locurile unde au aselenizat misiunile Apollo

11. Mare Tranquillitatis (Marea Liniştii)
12. Oceanus Procellarum (Oceanul Furtunilor)
13. Fra Mauro
14. Hadley Rille şi Montes Apenninus
15. Descartes, Cayley Formation
16. Valea Taurus-Littrow

APOLLO 11: MAREA LINIŞTII

Pe Lună: Neil Armstrong şi Buzz Aldrin
Pe orbită: Michael Collins

TIMPUL SCURS DE LA LANSARE 102:45:58

— Motor deconectat. Houston, aici baza din Marea Liniştii. Eagle[38] a aselenizat.

[38] Modulul lunar LM-5 al misiuni Apollo 11 a fost botezat *Eagle* – Vulturul (n.r.).

— Recepționat, Twan... Marea Liniştii. Vă auzim aici, la sol. Toată gaşca ne-am cam înălbăstrit la față. Acum putem respira din nou. Vă mulțumim mult.

— În regulă. Haidem la treabă.

103:03:55 – PRIVELIŞTEA

— Ce se vede pe fereastra din stânga e un platou relativ neted, cu destul de multe cratere de diverse dimensiuni, între 5 şi 50 de picioare. Au margini nu foarte înalte, bănui că de 20 sau 30 de picioare. Şi literalmente sunt câteva mii de

cratere mici în jur, de 1-2 picioare în diametru. Vedem câteva blocuri de rocă ascuțite la câteva sute de picioare în fața noastră care probabil că au două picioare înălțime şi au muchiile ascuțite. Se vede şi un deal, chiar în direcția urmelor de pe sol din față. Greu de estimat, poate fi la o jumătate de milă sau o milă.

109:19:16 – IEŞIREA

— Ok, Houston. Sunt pe „verandă”[39].

— Recepționat, Neil.

[39] În original, *porch* – verandă, denumirea informală dată platformei de la capătul de sus al scării pe care se poate coborî din LM pe suprafața Lunii (n.r.).

109:23:38 – PRIMUL PAS PE LUNĂ

— Sunt la baza scării. LM are picioarele modului înfipte în sol doar 1 sau 2 inchi, deşi suprafaţa pare a fi foarte, foarte fin granulată pe măsură ce te apropii de ea. E aproape ca o pudră. Masa de la suprafaţă e foarte fină.

Ok, am să păşesc dincolo de LM acum.

Un pas mic pentru om, un salt uriaş pentru omenire.

109:43:16 – DOI OAMENI PE LUNĂ

— Frumoasă privelişte!

— Chiar aşa, remarcabilă ! E o vedere magnifică aici, afară.

— O pustietate magnifică.

[linişte]

Pare că piciorul secundar a suferit un mic efect termic, aici, la dreapta, Neil.

110:13:42 – PLIMBAREA

— Trebuie să fii foarte atent ca să-ți menții controlul centrului de greutate. Uneori e nevoie de doi sau trei paşi ca să fii sigur că ai picioarele sub tine.

Cam doi, trei sau patru paşi făcuți uşor îți permit să te opreşti cum trebuie, lin. Ca să schimbi direcția, trebuie să procedezi ca un fotbalist, să pui un picior în lateral şi să te întorci puțin. Aşa-numitul pas de cangur funcționează, dar pare că mobilitatea cu care înaintezi nu e la fel de bună ca mersul normal, cu un picior înaintea celuilalt. Până la a spune ce-ar fi un pas susținut, cred că pasul folosit acum va deveni destul de obositor după câteva sute de picioare. Dar ar

putea fi şi de la costum sau de la lipsa gravitației.

110:16:03 – CEREMONIA

— În regulă. Puteți începe, domnule preşedinte. Aici Houston. Terminat.

— Vă salut, Neil şi Buzz. Vă vorbesc prin telefon din biroul oval de la Casa Albă şi, din punct de vedere istoric, cu certitudine că este cel mai important telefon pe care l-am dat vreodată. Nu vă pot spune cât de mândri suntem cu toții de reuşita voastră. Pentru fiecare american, aceasta trebuie să fie ziua în care să se simtă mai mândru decât a fost vreodată. Şi sunt

sigur că întreaga lume se alătură azi americanilor şi recunosc ce realizare imensă aţi făcut. Datorită vouă, cerurile au devenit parte din lumea oamenilor. Şi, pentru că ne vorbiţi din Marea Liniştii, numele ne îndeamnă să ne dublăm eforturile ca să aducem pacea şi liniştea pe Pământ. În aceasta clipă de nepreţuit în întreaga istorie umană, oamenii de pe Pământ sunt toţi ca unul. Sunt ca unul căci se simt mândri pentru ce aţi reuşit voi, sunt ca unul atunci când se roagă să reveniţi în siguranţă pe Pământ.

— Vă mulţumim, domnule preşedinte. Este o mare onoare pentru noi să ne aflăm aici reprezentând nu doar Statele Unite, ci pe cei ce doresc pacea din toate naţiunile, interesaţi şi curioşi fiind şi având o viziune despre viitor. Este o mare onoare pentru noi să putem lua parte azi, aici, la aşa ceva.

110:24:11 – VERIFICAREA SUNETULUI

— Buzz, aici Houston. Te-ai întrerupt la finalul transmisiei. Poţi vorbi ceva mai aproape de microfon? Terminat.

— Recepționat. Am să încerc.

— Excelent.

— Păi, aproape că am înghițit microfonul.

— Aşa-i, sună puțin cam umed...

121:40:45 – DUPĂ O PERIOADĂ DE ODIHNĂ

— Bună dimineața, Houston. Baza Tranquility. Terminat.

— Recepționat. Tare şi limpede. Cum e să te odihneşti stând în picioare acolo? Ați reuşit să vă cuibăriți pe carcasa motorului?

— Recepționat. Neil şi-a încropit un hamac cu adevărat bun cu o

curea şi s-a întins pe carcasa motorului de ascensiune, iar eu m-am ghemuit pe podea.

124:21:54 – LANSAREA

— 9, 8, 7, 6, 5, Abandonat treapta. Motor conectat. Urcare. Pornit.

Am plecat. Uite la chestiile alea care zboară peste tot. Uită-te la umbră. Splendid.

Urcăm cu 26, 36 de picioare pe secundă.

— Eagle a prins aripi.

APOLLO 12: OCEANUL FURTUNILOR

Pe Lună: Pete Conrad şi Alan Bean
Pe orbita lunară: Richard Gordon

TIMPUL SCURS DE LA LANSARE 115:22:16

— Hop! Oameni buni, o fi fost un pas mic pentru Neil, dar mie mi se pare al naibii de lung...

Am să trec dincolo de talpă[40]...

S-a marcat. Dincolo de... Oooh, e moale şi delicat...

Hei, dar e tare. Nu mă scufund prea mult. Am să

[40] Talpa piciorului cu scară al modulului. LM e aşezat pe suprafaţa lunară pe patru picioare cu nişte tălpi (*pads*) în formă de disc la capetele de jos (n.r.).

încerc să...
puțin...
Fraților, dar știu
că strălucește
soarele, nu glumă.
Ca și cum ți-ar
focaliza careva un
reflector drept în
palmă.

Uite, pot să merg
destul de bine, Al,
dar trebuie s-o iau
încetișor și să fiu
atent la ce fac.

Fraților, n-o să vă
vină să credeți.
Ghiciți ce văd eu
pe o latură a
craterului.

— Vechiul Surveyor,
nu-i așa?

— Vechiul
Surveyor. Da, să
trăiți! [Râde] Arată
grozav. Nu e la
mai mult de 600

de picioare de aici. Ce ziceți de asta?

— A fost planificat totul, Pete.

115:27:27 – SĂ NU CAZI

— Houston, la naiba, unul dintre primele lucruri pe care pot să le văd sunt nişte mărgele mici de sticlă. Am una chiar în față, cam de un sfert de inchi şi am s-o pun în geanta pentru mostre dacă reuşesc s-o iau. Am reuşit.

Mă aplec cam tare, nu-i aşa, Al?

— Cu siguranță. Pe Pământ cred că ai fi căzut.

— Cum?

— Pe Pământ ai fi căzut dacă te-ai fi aplecat atât de mult.

— Pare cam ciudat, am să-ți spun. Să nu crezi că ai să poți să te avânți pe-aici pe cât de repede ai crezut.

137:39:26 – SATISFACȚIE

— Acum chiar că am ajuns. Nava e în ordine. Aș spune că toate sunt la locul lor, dar, fraților, iubiții mei, e mizerabil aici. Cred că am adus 10 kilograme de praf, mizerie și alte porcării.

— Recepționat, Pete. Va fi interesant la zero g.

— Aşa e. Al şi cu mine arătăm ca doi ortaci dintr-o mină de cărbune bituminos...

[Tăcere]

— Dar suntem fericiți...

APOLLO 14: FRA MAURO

Pe Lună: Al Shepard şi Edgar Mitchell
Pe orbita lunară: Stuart Roosa

TIMPUL DE LA LANSARE 135:08:17

— Houston, în timp ce ne urmăriți, ați putea să observați că ceea ce am eu în mână este mânerul de la trusa pentru mostre;

întâmplător, am şi o crosă autentică de şase pe fundul ei. În mâna stângă, am o mică bilă albă care este familiară milioanelor de americani. Am s-o las jos. Din păcate, costumul e atât de ţeapăn încât n-o pot face cu două mâini, dar am să încerc o lovitură din groapa cu nisip.

— Ai lovit mai mult în teren, decât în minge, de data asta.
— Mai mult în teren decât în minge. Mai încerc odată.

— Mie lovitura mi s-a părut slice, Al.

— A mers exact unde trebuie. Încă o dată.

[Tăcere]

— Mile, mile şi iar mile.

APOLLO 15: HADLEY RILLE

Pe Lună: David Scott, James Irwin
Pe orbita lunară: Alfred Worden

TIMPUL DE LA LANSARE 122:44:45

— Ia uită-te în urmă, Jim! Uite. Uite acolo! Ce chestie! Suntem pe vârful pantei, Joe, privim în jos, la vale şi...

— E superb!

— E spectaculos!

Îndreaptă antena încoace.

— Şi cred că e recentă, probabil...

— OK.

— ...nu e mai veche de trei miliarde şi jumătate de ani.

— Îți imaginezi aşa ceva, Joe? Aici e o piatră: şi e aici de dinainte să mişune vreo creatură prin apele de pe micuțul nostru Pământ.

— Bine spus, Dave...

— Hei, Jim?

— Da.

— ...bine spus.

— Trebuie să vedem ce e cu praful de pe lentilele aparatului.

145:41:48 – GENESIS ROCK

— OK, e un rocă mare aici, spre apus de noi. Aia cenuşie, Joe, sunt sigur că poți să-o vezi. Are nişte sedimente superbe cenuşii şi albe, amice, e o minunăție. Ne străduim să ajungem la ea într-un minut.

— OK, să fac nişte poze, Dave.

— OK, să vedem. Care crezi că e metoda cea mai bună ca să o luăm ca mostră?

— Cred că... probabil... N-am putea oare să desprindem o bucățică din bulgărele de

dedesubt? Sau presupun că ai putea ridica bucata aia de la vârf.

— Da, am să-ncerc...

Am reuşit. E... o bucată albă de rocă.. şi e deasupra...

— Oh, amice!

— Măi frate!

— Am...

— Uită-te la ea.

— Uite cum străluceşte!

— Ah!

— Aproape că-i văd cristalele gemene dinăuntru!

— Ghici ce tocmai am găsit.
[Râsete]

— Ghici ce tocmai am găsit! Cred că am găsit ceva după care am venit.

— Rocă cristalină, aşa-i?

— Da. Poți fi sigur de asta.

— Sigur, aşa e!

— Uită-te la strălucirea[41] aia de dinăuntru!

— Da!

— Acoperă aproape tot.

[Sunet distorsionat]

— De fapt...

[Râsete]

[41] În original, *plage*, termen utilizat de David Scott pentru a desemna feldspații plagioclazi (n.r.).

— Frate, cred că am găsit ceva asemănător cu un anortozit, pentru că e cristalin şi e ca un boţ... Dumnezeule, străluceşte tot. Ce frumuseţe.

APOLLO 16: DESCARTES

Pe Lună: Charlie Duke şi John Young
Pe orbita lunară: Ken Mattingly

TIMPUL DE LA LANSARE 124:55:39

— Hei, acest LM arată ca o căsuţă drăguţă.

— Da, mai ales că e singura de pe aici.

— Mda...
— Ai dreptate, Tony. Nu e nimic

pe-aici decât o adunătură de pietre.

— Sper să se deschidă uşa, Charlie.

124:56:58 – O CURSĂ CU ROVERUL

— Omule, te zgâlțâie serios!

[Pauză]

— Până la urmă e pe sol?

— Ok, sunt zece kilometri.

Cum?

— Are două roți pe sol acum. Lasă o mare dâră de praf ca o coadă de cocoş în urma celor patru roți. Iar când se întoarce, derapează. Partea

din spate derapează ca pe zăpadă. Hai înapoi, John.

Iar DAC-ul merge. Îți spun, omule, n-a văzut Indy niciodată un şofer ca ăsta.

OK, când se izbeşte de cratere şi începe să salte, atunci iar apare coada de cocoş. Ia viraje foarte strâns. Uite, a fost o frânare bună. Roțile chiar nu s-au mai mişcat.

APOLLO 17: TAURUS LITTROW

Pe Lună: Gene Cernan şi Harrison Schmitt
Pe orbita lunară: Ronald Evans

TIMPUL DE LA LANSARE 118:08:02

— Omule... Jack, opreşte-te. Merită să te uiți şi tu 30 de secunde peste South Massif şi să vezi Pământul.

— Cum? Pământul?

— Uite-l acolo.

— Ah! Cine a văzut Pământul, a văzut totul.

145:26:25 – ROCI PIROCLASTICE

— Stai puțin...

— Ce-i?

— Unde sunt reflexiile? M-am mai păcălit o dată. Solul e portocaliu!!!

— Da. Nu-l mişca până nu-l văd.

— E peste tot!! E portocaliu!!!

— Nu-l mişca până nu-l văd.

— L-am clintit puțin cu piciorul.

— Da, chiar este!! Îl văd de aici!

— E portocaliu!

— Stai puțin să-mi ridic vizorul. Tot portocaliu e!

— Da, aşa e! O nebunie!

— Portocaliu!

— Trebuie să sap un şanț, Houston.

— Am înțeles. Cred că trebuie să ne mişcăm repede.

— Să ştii că nu vorbeşte prostii. Chiar aşa-i!

— Are aceeaşi culoare
ca brânza?

170:41:00 – PLECAREA

— Bob, aici e Gene şi sunt pe suprafaţă. Şi, cum mă pregătesc să fac ultimii paşi aici şi să revin acasă peste o vreme – şi nimeni nu va mai călca pe aici o perioadă, deşi cred că nu una foarte lungă –, aş vrea doar să spun ce-ar trebui să reţină istoria. Că provocarea căreia i-a răspuns azi America a influenţat destinul omenirii de mâine. Şi, acum, când plecăm de pe Lună de la Taurus Littrow, pot spune că plecăm aşa

cum am venit şi, cu ajutorul lui Dumnezeu, aşa cum vom reveni, cu un mesaj de pace şi speranță pentru întreaga omenire. „Dumnezeu să ajute echipajul lui Apollo 17.”

SUPRAFAȚA LUNII

SUPRAFAȚA LUNII NU ESTE UNIFORMĂ. DAR VARIAȚIILE EI SUNT DISCRETE. PE PĂMÂNT, suprafața este recreată continuu de cicluri operând la scări diferite, de la dansul din timpul profund al plăcilor tectonice, la înghețarea sau topirea apei din porii din sol. Magma topită se ridică maiestuos, dând la o parte straturile anterioare. Sedimentele se deplasează şi sunt erodate. Nisipul se adună în dune călătoare şi un praf ca făina se adună pe câmpiile de loess. Există pavimente de calcar, estuare înnămolite, câmpii fără sfârşit. Pe suprafața Lunii sunt doar roci sterpe, risipite haotic.

Regolitul lunar – care, etimologic, în latină, înseamnă „piatră spartă” – este exact aşa ceva: o pătură formată din

bucăți de rocă de toate mărimile care acoperă întreaga suprafață a Lunii. Este rezultatul miliardelor de ani de bombardament cosmic care a măcinat şi reconfigurat o scoarță cândva solidă. Astfel de coliziuni produc praf. În absența unei mase de aer care să le limiteze mişcarea, particulele de praf se deplasează la fel de repede şi de departe ca şi bolovanii. Pretutindeni pot fi găsite fragmente de rocă ajunse acolo de oriunde – şi, într-adevăr de oriunde, din moment ce coliziunile cele mai puternice aruncă fragmentele de pe întreaga suprafață a Lunii.

Pe Pământ, doar câteva procese pot deplasa rocile de mari dimensiuni la distanțe mari. Rocile astfel deplasate se numesc stânci eratice şi sunt tratate ca nişte rarități concludente, dovezi ale unui trecut populat de ghețari, tsunami şi altele asemenea lor. Pe Lună, procesele eratice reprezintă regula. Regolitul este întotdeauna o combinație între ceva din apropiere şi ceva îndepărtat.

Ceea ce este local predomină totuşi. Regolitul din regiunile înalte este compus în special din anortozit, roca din care a fost formată inițial crusta terestră, deşi există în el şi inserții de bazalt provenite din *maria.* Regolitul esențialmente bazaltic din *maria* e format dintr-un amestec ceva mai greu de anortozit. Există şi o cantitate mai redusă formată din alte tipuri de roci zdrobite. Nu

toată roca topită care iese prin fisurile crustei lunare ajunge la suprafață şi devine în final bazalt – o parte e blocată pe drum formând intruziuni ignee de diverse timpurii. Impacturile puternice aruncă şi aceste pietre în spațiul lunar.

Luna nu are roci sedimentare ca atare. Neavând cursuri de niciun fel de fluide în afară de magmă şi lavă, particulele nu pot fi separate în aluviuni, nisip şi pietriş care să se depună în straturi. Nici nu pot fi îngropate straturile pentru a fi reconfigurate în ceva nou, aşa cum se întâmplă pe frământata planetă Pământ. Singura rocă despre care putem spune că se apropie de o asemenea creativitate înnoitoare este brecia, o rocă formată atunci când şocul din apropierea locului unui impact face ca diverse roci şi fragmente existente să fuzioneze.

Odată formate, aceste brecia sunt tasate şi fragmentate la rândul lor.

Sub regolit, şi stratul din rocă este, la rândul lui, fragmentat, dar în bucăți de dimensiuni mai mari. Acest fundament fracturat, care se întinde pe kilometri întregi în interiorul crustei, se numeşte megaregolit. Granița dintre el şi regolitul propriu-zis este cumva arbitrară şi depinde de vârsta solului, adică de durata tasării. În regiunile înalte mai vechi, stratul de regolit poate ajunge până la

zece sau cincisprezece metri, în *maria* mai tinere ajunge cam până la cinci metri. În cazul suprafețelor şi mai tinere, cum e podeaua craterului Tycho, care nu are decât aproximativ o sută de milioane de ani, regolitul poate să aibă doar câțiva centimetri grosime; sub el se află un aşternut de rocă topită creată chiar de impact.

Faptul că impacturile determină natura şi trăsăturile suprafeței nu înseamnă că cele apreciabile ca tărie sunt foarte numeroase. Dacă ai observa atent un kilometru pătrat din suprafața lunară, ar trebui să aştepți probabil câteva secole pentru a vedea un obiect cu masă mai mare de un gram lovind-o. Totuşi, impacturile de calibre nesemnificative se petrec permanent. În medie, acel kilometru pătrat este lovit de micrometeoriți cu o masă cât a zecea mia parte dintr-o trilionime de gram de mai mult de o sută de ori pe secundă. Fiecare astfel de meteorit ar avea doar câteva miimi de milimetru în diametru – cam cât dimensiunea unei bacterii. Dar, reamintesc, în absența aerului, cei mici se mişcă la fel de repede ca frații lor mai mari, iar impactul produs are efecte imediate, doar că la o scară cu mult mai redusă.

La fel ca asteroidul care a creat craterul Tycho, şi un micrometeorit creează un crater mult mai mare decât el, topind ceva rocă atunci când îl face. Această rocă topită

redevine solidă atât de repede încât, în loc să creeze grăunți de cristale minerale, aşa cum face lava, constituenții ei se solidifică de-a valma într-o materie sticloasă. Această sticlă adună la un loc particulele de praf din preajmă.

Există aşadar o limită în fragmentarea regolitului, o stare staționară a creației şi distrugerii.

IV

GRANIȚELE

PROIECTUL APOLLO A FOST CONCEPUT CA O DEPĂŞIRE A LIMITELOR timpului şi spațiului. O lume în care oamenii ar fi trăit dincolo de limitele atmosferei terestre şi ale gravitației ar fi fost o epocă într-adevăr nouă: Epoca Spațială. Or, acest mare pas înainte s-a dovedit, în cele din urmă, a fi o întoarcere înapoi. A fost ca un buzunar întors pe dos. Revoluția anticopernicană a „Răsăritului Pământului" a readus cosmosul în centrul preocupărilor mai apropiate.

La fel ca Ulise revenit în Itaca, şi cei a căror imaginație călătorise pe Lună odată cu Apollo au revenit acasă, dar o casă care nu mai era aceea socotită sigură din trecut, ci una degradată. Nu au revenit la Camelot, un castel sigur

şi luminos, ci în plin scandal Watergate. America pierdea un război, era pradă inflației, mediul era distrus şi proviziile de petrol, vulnerabile.

Misiunile Apollo nu au fost apreciate la fel de toți. Ambițiile şi costurile proiectului au atras criticile unor personalități diverse, de la filosofi precum Hannah Arendt şi artişti precum Yves Klein, până la sociologi ca Amitai Etzioni, cel care a inventat termenul „Moondoggle”[42]. Pentru Marvin Gaye, Apollo era asemănător cu Vietnamul, cu poluarea, cu politica rasistă şi cu districtele paupere din America: „Rachete, plimbări pe Lună / Săracilor cum le sună?”. Pentru cei mai mulți însă, inclusiv pentru cei care împărtăşeau unele rezerve, misiunile Apollo încă mai reprezentau un stimulent ca perspectivă şi entuziasmau prin desfăşurarea lor.

Cu toate acestea, după încheierea misiunilor, Apollo a devenit repede, în cel mai bun caz, irelevant. Nu făcuse nimic ca să purifice lumea, să o hrănească, să-i ia poverile de pe umeri sau să reducă inegalitățile la nivel global. Totul era la fel sau mai rău ca înainte, în ciuda, sau poate din cauză că – după cum a afirmat cuprins de furie cântărețul Gil Scott-Heron – „Albişorii au fost pe Lună!”. O

---

42 Joc de cuvinte, din *boondoggle*, termen care desemnează un proiect inutil ce implică o pierdere de timp şi bani (n.r.).

afirmație pozitivă curajoasă – „Da, putem duce un om pe Lună!” – a devenit o propoziție negativă condițională inversată, rostită uneori pe un ton amuzat, alteori la furie – „Dacă noi putem duce un om pe Lună, atunci de ce nu...?”. De ce nu vindecăm cancerul? De ce nu facem aerul să fie mai curat? De ce nu câştigăm războiul din Indochina? De ce nu eradicăm sărăcia sau nu aplatizăm curba inflației? Sigur, sunt lucruri greu de înfăptuit, dar oare nu lucruri dificile vrem noi să înfăptuim? Nu asta *alegem* noi să facem? Iar dacă nu facem toate acestea, nu este pentru că noi am ales să *nu* le facem? Şi oare ce se înțelege prin „noi”, doar oamenii albi?

Promisiunea misiunilor Apollo a fost semnul unui standard înalt al aspirațiilor unei națiuni. Dar absența oricăror transformări ulterioare, în cer sau pe Pământ, a arătat multora limitele unor asemenea aspirații. Ceea ce nu înseamnă că lumea nu s-a schimbat în mod substanțial. Dar schimbarea nu s-a produs intenționat, în zorii unei Epoci Spațiale, ci a apărut mai curând ca un progres involuntar al unei noi şi îngrijorătoare Epoci a Pământului.

Din ziua în care Neil Armstrong a coborât de pe scara modulului lunar în baza din Marea Liniştii şi până astăzi, populația Pământului a crescut cu 100%, volumul de

activități economice pe care omenirea le susține a crescut cu 300%, iar cantitatea de dioxid de carbon emisă în atmosferă, cu 140%. Aproape două treimi din cantitatea de dioxid de carbon ajunsă în atmosferă de la începutul Revoluției Industriale şi până astăzi a fost emisă în ultima jumătate de secol.

Deasupra Antarcticii a apărut o gaură de ozon. O cincime din pădurea amazoniană s-a pierdut. În acelaşi timp, hrănite de excesul de dioxid de carbon, plantele au început să crească mai rapid. Din spațiu, Pământul a devenit mai verde, iar limita roşie e acum ceva mai clară. Apa marină este mai acidă, iar nivelurile până la care gravitația Lunii poate să ridice apele a mai crescut. Lumea de azi nu este încă într-atât de diferită în comparație cu cea din perioada misiunilor Apollo pe cât era acea lume față de cea din trecutul îndepărtat. Dar vom ajunge şi noi acolo destul de curând.

Atunci când se referă la noua Epocă a Pământului, tot mai mulți oameni de ştiință şi comentatori implicați o numesc Antropocen – epoca omului. Ideea din spatele acestei denumiri, care datează de la începutul secolului, este că influența oamenilor pe Pământ nu mai este una oarecare, una printre multe altele, ci reprezintă chiar factorul cel mai important de schimbare de pe planetă.

Drept urmare, Pământul însuşi a depăşit o graniță, intrând într-o nouă perioadă geologică. În influentul său articolul „The Climate of History: Four Theses” („Climatul istoriei: patru teze”, 2009), istoricul Dipresh Chakrabarty susține că începutul Antropocenului marchează pur şi simplu granița dincolo de care Pământul nu mai poate fi privit ca un decor pentru istoria omenirii, la fel ca globurile terestre de uz şcolar pe care ilustratorii le plasau pe cerul Lunii înainte de 1968. Pământul a devenit planeta din „Răsăritul Pământului”, o planetă al cărei dinamism depinde tot mai mult de istoria umanității şi de implicarea tot mai profundă şi activă a indivizilor. Procese tratate anterior ca făcând parte din ştiințele naturii – ciclul carbonului, viteza de eroziune, evoluția stratosferei – țin acum de competența factorului politic.

Dacă această tranziție trebuie să fie tratată drept una formală în cronologia Pământului, dar şi ca o unealtă de analiză economică şi politică, atunci geologii, care sunt custozii acestei cronologii, vor trebui să o găsească reflectată în straturile de rocă. A propune existența unor deosebiri sistematice între rocile mai vechi dintr-o epocă şi cele mai noi din alta, pentru ca apoi să te contrazici vehement cu privire la locul pe unde ar fi mai bine să fie trasată granița dintre ele, a reprezentat sarcina geologiei

vreme de secole. De această dată însă, dezbaterilor din Grupul de Lucru al Subcomisiei pentru Stratigrafie a Cuaternarului, parte a Comisiei Internaționale de Stratigrafie din cadrul Uniunii Internaționale de Ştiințe Geologice, li se alătură voci care vin complet din afara lumii bine delimitate a geologilor: filosofi, istorici, activişti de mediu etc.

Au fost propuse patru mari variante. Susținătorii inițiali ai ideii de Antropocen preferă perioada din jurul anului 1750, odată cu începuturile revoluției industriale şi cu punctul de plecare al creşterii temperaturii şi cantității de dioxid de carbon. Alții merg cu mii de ani în urmă, odată cu extinderea câmpurilor de orez care emiteau metan, cu apariția agriculturii sau cu folosirea extensivă a focului. Unii au mers înainte în timp, nu în urmă, pledând în favoarea perioadei dintre prima explozie a unei bombe atomice, în 1945, şi ultimele teste nucleare efectuate în atmosferă, cele din 1963. În această perioadă, izotopii radioactivi cu durată lungă de viață s-au depus în sedimente şi astfel au format exact acel tip de markeri comuni şi durabili din punct de vedere fizic pe care geologii îl prețuiesc atunci când încearcă să traseze o linie de demarcație între perioade.

Mai recent, un mic grup a început să insiste pentru începutul secolului al XVII-lea, când nivelul dioxidului de carbon înregistrat în calotele glaciare a devenit instabil şi polenul porumbului din Lumea Nouă a ajuns pe fundul lacurilor din Europa. Ambele indicii au aceleaşi cauze profunde: venise rândul celor două Americi să fie explorate de europeni. Porumbul, împreună cu alte alimente, s-a răspândit rapid în Lumea Veche. Pojarul, variola şi gripa s-au răspândit în Lumea Nouă. Toate sunt modificări suficient de importante pentru a lăsa urme cu relevanță geologică. În sedimentele din Europa şi Asia au început să iese la iveală dovezi ale existenței unor noi culturi. După ce au murit cincizeci de milioane de oameni în cele două Americi, au început să apară păduri acolo unde cândva au fost ogoare, iar copacii au trecut prin acoperişurile dărăpănate ale caselor. Biosfera a atras miliarde de tone de carbon din atmosferă, pe care apoi le-a plasat în trunchiuri de copaci, în rădăcini şi frunze.

Prin ce anume se deosebesc diversele variante ale Antropocenului definite de aceste date în privința a ceea ce au ele de spus despre relația dintre cele două istorii contopite într-una singură? Un Antropocen care începe în anii 1950 este un Antropocen declarat imparțial, de tip „doar-faptele-contează”: începuturile lui marchează

momentul când, privind înapoi, constrângerile asupra sistemului terestru au ajuns pentru prima oară să fie vizibile. Nu îşi face griji în privința motivelor pentru care oamenii exercită aceste constrângeri, ci doar observă că reprezintă un reper bine marcat de când scara la care impactul era măsurat a cunoscut o creştere foarte rapidă.

Versiunile care văd în motorul cu aburi punctul de pornire al Antropocenului afirmă că tot ce contează este tehnologia din spatele impactului: noile modalități de a exploata combustibilii fosili au adus cu ele o putere suficient de mare pentru a nivela munții, a crea noi produse chimice, a purta războaie globale şi a întreține populații mult mai numeroase decât în trecut. Un început chiar mai timpuriu face ca lucrurile să pară şi mai fireşti dacă sunteți dispuşi să lărgiți noțiunea pe care o aveți despre natură incluzând şi natura umană. Atunci când maimuțele au devenit inteligente, au îmblânzit focul şi au învățat cum să cultive plantele, ele au început să transforme planeta fără ca nimeni să-şi dea seama. Antropocenul devine astfel o consecință aparent inevitabilă a evoluției omului modern.

Varianta cu pragul stabilit în secolul al XVII-lea spune ceva cu mult mai provocator, şi anume că Antropocenul nu a început cu o tehnologie, nici nu s-a datorat naturii

umane, ci a fost determinat istoric şi politic – mai precis, prin cucerirea pământurilor americane şi prin deposedarea nativilor, precum şi prin crearea unei economii globale bazate pe acumularea de capital şi pe anticiparea unei creşteri exponențiale viitoare.

Datele diferite identifică lucruri care contează în feluri diferite. Şi de aceea mă bucură să pot adăuga acestui mix o sugestie dată de David Grinspoon, un astrobiolog, în cartea sa *Earth in Human Hands* („Pământul în mâinile omului", 2016): originea Antropocenului poate fi identificată la baza din Marea Liniştii.

A considera urma primului pas făcut de Armstrong pe Lună drept începutul unei noi epoci geologice ar însemna să afirmi în mod răspicat că acea epocă este una foarte neobişnuită. Înseamnă, totodată, şi să reafirmi că Antropocenul este un fel de a privi ceva – sau orice altceva –, un fel de a privi strâns legat de imaginea Pământului înțeles ca un sistem unic şi fragil a cărui esență iconică a fost dată de misiunile Apollo.

În argumentul pe care îl oferă, Grinspoon arată că locul de aselenizare al modulului Eagle satisface din plin predilecția geologilor pentru markeri care să deosebească permanent un „după" de un „înainte": „Artefactele străine pe care le-am lăsat acolo vor exista în mod cert cel puțin

atât timp cât vor exista un Pământ şi o Lună". Este un semn care nu poate fi negat, fixat în spațiu şi în timp, al activității umane. Este, de asemenea, un semn care provine din acelaşi conflict ca şi sedimentele testelor cu bombe atomice, preferate de alții ca markeri, şi care arată, după cum spune Grinspoon, „potența lui simbolică". Toate acestea nu puteau fi create decât de o entitate „care a dezvoltat o tehnologie capabilă să schimbe lumea". După cum a sugerat Jules Verne în *De la Pământ la Lună*, genul de tehnologie care permite o astfel de călătorie este, prin însăşi natura ei, o tehnologie semnificativă la scară planetară.

Sugestia lui Grinspoon are şi avantajul, cel puțin în ce mă priveşte, că dacă baza din Marea Liniştii reprezintă începutul Antropocenului, atunci Antropocenul este o epocă geologică ce include atât Pământul, cât şi Luna. Acest lucru pare straniu dar, totodată, rezonabil. Dacă semnele de neşters lăsate de activitatea umană denotă că Pământul a intrat într-o nouă era geologică, înseamnă că şi Luna l-a urmat. Să fim bine înțeleşi: ceea ce s-a petrecut pe Lună este nesemnificativ în raport cu modul cum s-a transformat Pământul. Dar viteza cu care se transformă Luna este atât de lentă încât inovațiile umane ar putea fi considerate ca importante.

Apollo a dus pe Lună substanțe şi acțiuni care nu au mai existat acolo. Niciodată până atunci nu a mai cunoscut praful lunar gazele de evacuare ale unui modul care a aselenizat şi a decolat – gaze care, pentru o vreme, au fost o parte substanțială din atmosfera ridicol de fragilă a Lunii. Nu au existat niciodată urme de cauciuc în praful lunar şi nici bolovani sfărâmați cu lovituri de ciocan. Există şi un strat răzleț, dar real, de resturi lăsate de oameni în şase locuri de pe Lună, sedimente stranii ale unor experimente abandonate, detritus împrăştiat şi adevărate curiozități – ca pana de şoim lăsată să cadă concomitent cu un ciocan pentru a ilustra ideea lui Galilei că, fără rezistența aerului, ambele ar cădea cu aceeaşi viteză.

Şi totuşi, aceste intervenții calitative fără precedent nu depăşesc din punct de vedere al cantității procesele naturale foarte lente de transformare de pe Lună, aşa cum se întâmplă cu unele dintre intervențiile umane care definesc Antropocenul pe Pământ. Cantitatea de gunoi şi de resturi lăsate de om pe Lună reprezintă mai puțin de 10% din cele 1.800 de tone de praf interplanetar care o lovesc anual. Iar 1.800 de tone reprezintă mai puțin decât masa la decolare a patru avioane de linie de mari dimensiuni. Perspectivele practice şi politice ale unor baze

şi colonii lunare vor fi discutate în capitolele care urmează (pe scurt: Sunt ele posibile? Cu siguranță şi, la o scară mai mică, sunt chiar probabile. Pot fi de mari dimensiuni şi/sau permanente? Greu de spus). Dar mai mult de câteva mii de tone care să fie deplasate anual pe şi de pe Lună pare, în principiu, ceva fezabil. Traficul de materiale şi personal către şi dinspre baza americană McMurdo din Antarctica este de multe ori mai mare de atât.

Deşi geologii ar putea să se uite chiorâş, un Antropocen interplanetar ar avea avantajul că ar putea să ducă la celebrarea uneia dintre cele mai mari descoperiri ale secolului XX făcute chiar în domeniul lor. Gene Shoemaker şi colegii lui astrogeologi au arătat că raționamentele stratigrafice realizate cu instrumentele specifice disciplinei lor, abordările care stau la baza secolelor de argumente cu privire la hotarele dintre eoni, epoci şi ere, s-ar putea aplica şi dincolo de granițele Pământului. Vârsta relativă a suprafețelor ar putea fi estimată plecând de la tipurile de rocă de deasupra sau de dedesubt, fapt valabil pe Lună în aceeaşi măsură în care e valabil şi în Montana. Într-adevăr, coliziunile care au scris istoria geologică a Lunii se pretează destul de bine abordărilor stratigrafice. Rocile ejectate în urma unui impact puternic au fost adesea uşor de deosebit şi cu o

precizie rezonabilă, făcând destul de evidentă linia de demarcație între ce a fost înainte – suprafața pe care s-au depus – şi ce a fost după – rocile provenite din explozie şi tot ce s-a depus pe ele ulterior. Prima hartă geologică parțială a Lunii, cea întocmită de Shoemaker, a estimat impactul care a dus la formarea craterului Copernicus ca fiind un asemenea eveniment deschizător de epoci. Astăzi, istoria Lunii este împărțită în cinci perioade mari marcate de coliziuni: pre-Nectariană, Nectariană, Imbriană, Eratosteniană şi Copernicană.

Astrogeologii au continuat să aplice o stratigrafie similară suprafețelor tuturor planetelor pe care le-au observat, ca să nu mai menționăm diversele luni şi asteroizii. Marte, Mercur şi Venus au toate periodizări geologice proprii folosind criterii similare. Procedând astfel, ei au evidențiat şi rolul pe care aceste corpuri cereşti aflate la mare distanță l-au avut în istoria Pământului – istoria atacului cu particule cosmice pe care suprafața Pământului l-a uitat, dar pe care Luna şi-l aminteşte. Dacă geologia se aplică şi în alte părți, de ce n-ar fi la fel şi cu unele hotare ale timpului geologic?

Un răspuns este că, înainte de Apollo, ceea ce se întâmpla pe o planetă nu conta pentru planetele din jur. Dar acesta nu este adevărul întreg. Există cel puțin un alt

eveniment crucial care leagă istoria geologică a Pământului de Lună. Şi, aşa cum se mai întâmplă, cu ani înainte ca Grinspoon să facă propunerile lui pentru datarea Antropocenului, un grup de patru oameni de ştiință au argumentat că acel eveniment mai de demult ar trebui recunoscut ca hotar în istoria geologică a ambelor corpuri cereşti.

LA SFÂRŞITUL ACESTEI SCĂRI A TIMPULUI GEOLOGIC, LUCRURILE SUNT bine conturate. Până când vom avea o definiție formală a Antropocenului, dacă va fi vreodată una, oamenii trăiesc în Holocen, o felie subțire de la sfârşitul perioadei de 2,58 milioane de ani numită Cuaternar, el însuşi o diviziune a erei de 66 de milioane de ani numită Neozoic, ultima parte a eonului Fanerozoic[43]. Justificarea fiecărei perioade este definită cu precizie – o mică, dar distinctă schimbare climatică în cazul Holocenului, o serie de epoci glaciare în cazul Cuaternarului, o mică urmă de

[43] Holocen înseamnă „cu totul recent”; Cuaternarul se numeşte aşa ca fiind a patra parte a unui sistem de periodizare pe care nu-l mai foloseşte nimeni astăzi; Neozoic înseamnă „viață nouă”, iar Fanerozoic înseamnă „viață vizibilă” – de exemplu, fosilele suficient de mari încât să nu fie nevoie de microscop pentru a le vedea.

iridium lăsată de asteroidul care a ucis dinozaurii în cazul Neozoicului, iar pentru Fanerozoic, un strat de rocă veche de 541 de milioane de ani pe stâncile de la Fountain Head, în Newfoundland, unde pot fi găsite urmele fosilizate ale unei creaturi numite *Treptichnus pedum*[44].

La celălalt capăt al scării timpului, deloc surprinzător, lucrurile sunt considerabil mai puțin sedimentate. Primul dintre cei patru eoni ai Pământului – o carte la fel de groasă ca Fanerozoicul, dar aflată la celălalt capăt al raftului – se numeşte Hadean. Nu are un început bine definit în timp. Cei mai mulți presupun că a început odată cu naşterea Pământului, acum aproximativ 4,5 miliarde de ani. În general, se consideră că a cedat locul eonului Arhean sau Arhaic, acum 4 miliarde de ani, dar asta doar pentru că oamenii s-au obişnuit să spună aşa, neexistând nicio limită geologică pe care să o poată cineva indica şi să spună, „iată, aici este sfârşitul Hadeanului şi începutul Arheanului şi asta din următorul motiv". Nu este limpede nici care eveniment sau schimbare ar putea marca o asemenea limită.

---

[44] Cel puțin aici afirmă Comisia Internațională de Stratigrafie că pot fi găsite. Geologii din China şi Rusia aduc argumente pentru locuri alternative şi continuă să le folosească drept puncte de referință. Dar toate trei sunt plasate la doar câteva milioane de ani distanță unele de altele.

În 2010, într-un acces de rigoare şi imaginație, patru oameni de ştiință – Colin Goldblatt, Euan Nisbet, Norm Sleep şi Kevin Zahnle – au scris un scurt articol prin care au încercat să lămurească unele dintre aceste aspecte. Întâmplarea face că îi cunosc şi îmi plac tuspatru şi, la fel ca majoritatea colegilor mei, pe cel puțin trei dintre ei îi consider sclipitori şi puțin duşi cu pluta. Articolul lor, intitulat „Eonii lui Chaos şi Hades" ilustrează perfect acest fapt. Este o încercare de a extinde scala geologică nu doar dincolo de hotarele fizice ale Pământului, cum a făcut Grinspoon, ci mult înainte de naşterea lui. E incontestabil un gest fantezist. Nu au lipsit criticile discrete. O lucrare de referință în variantă definitivă, precum *Geological Timescale* („Scala timpului geologic", 1989), scrisă de Brian Harland *et. al.*, susține că „o diviziune pre-Hadeană care să ia în calcul evenimentele petrecute înainte de formarea Pământului poate fi avută în vedere, dar nu în această carte". Iar evenimentele pe care schema propusă încearcă să le introducă în acest cadru sunt, pe atât pe cât ştiința ne poate spune, dintre acelea care trebuie să se fi întâmplat în ordinea descrisă, chiar dacă momentele reale în care multe dintre ele au avut loc sunt mai degrabă supoziții.

Povestea începe acum aproximativ 4,6 miliarde de ani, când un nor de praf şi gaz a suferit un colaps sub influența propriei forțe gravitaționale şi, la un moment dat, a depăşit o limită dincolo de care colapsul a devenit ireversibil. Este momentul când apariția unei noi stele devine o realitate definitivă. Autorii consideră că acest moment a fost începutul Chaotianului, un eon al vârtejurilor de gaz şi praf.

Conform autorilor, acest prim eon are două subdiviziuni: Chaotianul timpuriu şi Chaotianul târziu. Granița e stabilită de clipa când au fost rostite cuvintele „Să fie lumină!”. În centrul dens al discului în care norul încă se mai prăbuşeşte, miezul a ceea ce e pe cale să devină Soare este suficient de fierbinte şi dens ca să înceapă un proces de fuziune nucleară. Gravitația produce presiuni atât de mari încât atomii mai mici sunt comprimați împreună, formând atomi mai mari – şi de declanşează o reacție în lanț în care energia unei fuziuni determină o nouă fuziune şi aşa mai departe. În scurt timp, Soarele devine strălucitor – mult mai strălucitor, în exuberanța naşterii sale, decât este astăzi. Vântul solar de particule încărcate care mai este expulzat chiar şi astăzi de Soare a început ca o furtună.

În Chaotianul târziu, Soarele începe să pălească. Materia, care este acum iluminată şi se roteşte în jurul lui – şi care, în timpul colapsului, s-a separat chimic astfel încât diferitele elemente şi diferiții izotopi sunt acum distribuiți distinct în diverse zone ale discului –, se strânge în bulgări din ce în ce mai mari. Curând, unii bulgări devin suficient de mari şi de fierbinți încât să înceapă să treacă la rândul lor prin tot felul de transformări interioare proprii: miezul lor se topeşte, iar fierul, căruia nu-i place să se depoziteze în rocile formate din praf stelar, se afundă de la periferie către centru. Aceste corpuri au acum mantale de piatră şi miezuri de fier – sunt, aşa cum spun cosmochimiştii, diferențiate.

Chiar şi în zilele noastre putem vedea pe Pământ fragmente ale corpurilor nediferențiate de la începuturi, dar şi ale celor diferențiate de mai târziu: cad din ceruri sub formă de meteoriți. Prin studiul atent al diverşilor izotopi care le alcătuiesc, vârstele lor pot fi cunoscute cu o precizie remarcabilă. Unele dintre aceste corpuri diferențiate au devenit acele „planetezimale” despre care vorbea Grove Karl Gilbert. Planetezimalele au ajuns să se ciocnească unele cu altele formând ceea ce numim „embrioni planetari”. Cu cât sunt mai mari, cu atât sunt mai spectaculoase coliziunile lor de acumulare.

În partea exterioară a sistemului solar, unde este suficient de rece pentru ca unii compuşi volatili precum apa, metanul şi monoxidul de carbon să se condenseze, aceşti embrioni planetari se învelesc în gheață, zăpadă şi gaz. Cu cât devin mai mari, cu atât le creşte forța gravitațională şi adună tot mai multă materie – „celui care are i se va da”. Cel mai mare beneficiar al acestei bucle de feedback pozitiv este Jupiter, care a ajuns să cântărească mai mult decât toate celelalte planete ale sistemului solar la un loc. Ca un Soare în miniatură, Jupiter a atras în jurul lui propriul disc de praf şi gaz, din care au luat naştere patru luni. După trecerea a circa o treime din vârsta universului, Galilei avea să urmărească dansul lor coordonat prin telescop, ochii lui fiind cei dintâi care au asistat vreodată la acest spectacol.

Spre sfârşitul Chaotianului, sistemul solar începe să arate aproape familiar. Nu toate planetele se aflau exact pe orbitele pe care sunt astăzi. Dar, în partea exterioară a sistemului solar, Jupiter şi corpurile gazoase mai mici pot fi recunoscute, la fel şi miliardele de corpuri foarte mici care, la periferia sistemului solar, nu reuşesc să se agrege niciun moment în ceva mai mare. În partea interioară a sistemului solar, regăsim versiuni aproape complet constituite ale lui Mercur, Venus şi Marte, alături de alte

două planete, Tellus şi Theia. Theia e cam de aceleaşi dimensiuni ca Marte – adică are aproximativ jumătate din diametrul Pământului şi cam o zecime din masa acestuia. Tellus e cam de mărimea lui Venus – aproape la fel de mare ca Pământul, având circa 90% din masa lui. Ocupa cam aceeaşi traiectorie pe care orbitează Pământul astăzi.

Şi apoi, într-o zi, se întâmplă ceva care, spun prietenii mei, pune capăt Chaotianului şi face să înceapă Hadeanul. *Într-o zi* nu este o figură de stil. Linia de demarcație e la fel de limpede cum a ales David Grinspoon data de 20 iulie 1969 ca punct de plecare al Antropocenului. Şi în acest caz avem de-a face cu un moment de contact foarte concret, o întâlnire a două lumi, la fel ca aselenizarea unei nave spațiale pe o câmpie plină de praf cenuşiu. O diferențiere definită printr-o alăturare.

Totuşi, în acest caz, a fost la o scară mai mare. Într-unul dintre cele mai violente momente din istoria sistemului solar, Theia se ciocneşte de Tellus. Masa rezultată se transformă şi devine o formă nouă: o planetă ceva mai mare ca Tellus, care se roteşte rapid în jurul axei, cu un satelit ceva mai mic decât Theia, care o orbitează într-o perioadă de doar câteva ore.

Chaotianul a luat sfârşit: Theia şi Tellus nu mai există. În locul lor, acum sunt Pământul şi Luna.

CU O SĂPTĂMÂNĂ ÎNAINTEA ACELEI ZILE FATIDICE, ŞI PUTEM SPUNE aşa pentru că acum reevaluăm timpul, Theia avea aceeaşi mărime pe cerul lui Tellus cum are Luna pe cerul Pământului azi[45]. Cu o oră înainte de impact, arăta cât Catedrala St. Paul, privită de pe malul dinspre nord al Tamisei, sau cât Capitoliul Statelor Uniter privit din dreptul fântânii arteziene aflate în fața lui. Era cam de mărimea dirijabilului Goodyear, plutind la câteva sute de metri deasupra ta.

Cu zece minute înainte, umplea o treime din cer.

Pe terenul de dedesubt era fie zi, fie noapte. Corpul care se apropia era fie convex, fie concav, în funcție de poziția pe care o avea față de Soare. Dacă era ca o seceră, părți din zonele râmase în obscuritate erau iluminate de lumina cenuşie ce venea dinspre planeta de dedesubt.

---

[45] Deşi numele Theia este folosit pe scară largă pentru corpul mai mic care a fost implicat în uriaşul impact – Theia fiind mama Selenei, zeița Lunii în mitologia greacă –, pare că numele Tellus al corpului mai mare nu este la fel de utilizat. Mulți îi spun chiar Pământ sau proto-Pământ. Dar eu cred că ne ajută să avem nume separate şi, cum menționatul grup de patru savanți l-au folosit atunci când s-au referit la Chaotian, am făcut şi eu la fel.

Culmile montane atârnau ca nişte fâşii dintr-un tapet deteriorat de umezeală de pe plafon, cu umbre prelungi.

Sau poate că Theia a venit la miezul nopții, complet eclipsată, într-un întuneric amplificat de absența stelelor. Chiar şi în acest caz, tot ar fi fost câte ceva de văzut. Câmpurile magnetice ale celor două planete se vor fi întâlnit cu câteva ore înainte de impact. Într-un vânt solar cu mult mai puternic decât cel de azi, întrepătrunderea celor două câmpuri magnetice ar fi produs benzi şi combinații spectaculoase de culori care ar fi luminat atât suprafața de deasupra, cât şi pe cea de dedesubt.

Nu că ar fi fost acolo cineva care să observe fenomenul. Poate că Theia şi Tellus aveau câmpuri magnetice şi atmosfere. Poate că aveau şi oceane. Nu este exclus să fi existat şi viață pe ele. Dar dacă ar fi existat viață pe oricare dintre cele două corpuri cereşti, acele creaturi ar fi fost incapabile să vadă ceva, fiind lipsite de ochi şi, probabil, trăind în adâncuri. Nu existau păsări care să zboare silențios pe cer, nici animale care să o ia la goană şi să se ascundă. Şi nici vreun om nu era ca să privească înspăimântat acoperişul acela care învăluia lumea.

Totuşi, aerul şi apele de pe Tellus ar fi resimțit prezența corpului ceresc care se apropia din pricina gravitației. Mareele ar fi atins nişte niveluri neobişnuite: aproximativ

un metru cu o săptămână înainte de impact, cam de douăzeci de ori mai mult cu o zi înainte. Cu câteva ore înainte, un zid de ape înalt cât munții s-ar fi ridicat spre Theia. La rândul ei, atmosfera s-ar fi răspândit în spațiu: un model computerizat ne-ar putea spune după cât timp sau de la ce depărtare s-au repezit vânturile care să înlocuiască aerul dislocat – şi dacă au creat un soi de uragan, aşa cum se întâmplă azi cu aerul ce se năpusteşte către un centru de presiune joasă aflat în preajma zonelor fierbinți din oceane. Eu, unul, n-aş şti să spun cum a fost. Iar câteva minute mai târziu, nici n-ar mai fi contat. Doar că mi-ar plăcea să ştiu. Să fi venit acest sfârşit care, de fapt, a fost un început, tiptil sau însoțit de vijelii?

Dar, ce a fost, a fost. În modelul „standard" al coliziunii prin care s-a format Luna – şi ce poveste s-ar putea scrie despre catalogul de curiozități pe care oamenii de ştiință sunt de acord, folosind o litotă, să îl numească „standard" –, planeta mai mică a ajuns la locul impactului cu 10 km/s. Ceea ce e mult. E o viteză cam de zece ori mai mare decât a unui glonț şi de treizeci de ori mai mare decât viteza sunetului. Dar pentru că planetele sunt mari, coliziunea în sine este lentă. La 10 km/s, Theia şi Tellus s-au ciocnit cu aceeaşi lentoare cu care Armstrong s-ar fi scufundat în Marea Liniştii dacă aceasta ar fi fost plină de

praful fin ca nisipurile mişcătoare, aşa cum îl descrisese Tommy Gold.

La zece minute după impact, mai sunt zone din ambele planete care încă n-au aflat ce s-a întâmplat. Nici o undă de şoc, nici o explozie termică, nici o maree sau vreun şuvoi negru ca smoala şi neobişnuit n-a avut timp suficient ca să ajungă până la ele. E nevoie de vreo douăzeci de minute pentru ca undele de şoc să atingă valurile produse de maree, înalte cât un zid muntos, de la antipozii lui Tellus; sunt un lasou ce înconjoară, sufocă şi striveşte, şi creează un jet ca o cascadă revărsată în spațiu, la fel ca jerbele ce sar din baie când un copil loveşte cu palmele în apă.

Este nevoie de mai mult de o oră pentru ca această fuziune planetară să ajungă la apogeul ei.

Dar lent nu înseamnă şi domol. Energia cinetică a unei planete care se deplasează cu 10 km/s este imensă – e cam aceeaşi cantitate de energie pe care Soarele o emite într-o zi sau o primeşte Pământul de la Soare în şase milioane de ani. La nici o secundă după coliziune, se va fi eliberat o energie mai mare decât cea a tuturor armelor nucleare de pe Pământ luate la un loc.

Din punctul de contact, undele de şoc se răspândesc ca nişte emisfere, zdrobind şi încălzind mantaua planetară la

un nivel de nesuportat. În urma şocului, presiunea a coborât brusc şi a lichefiat într-o fracțiune de secundă trilioanele de tone de rocă supraîncălzită. Un strat conic de magmă fierbinte şi roşie, lungă de sute, apoi de mii de kilometri, a început să se prelingă din jurul punctului de impact. În interiorul acelui con, emisfera frontală a planetei Theia s-a topit rapid.

Mantalele planetelor s-au fragmentat în bucăți de felurite mărimi, unele cât un munte, altele cât Mozambicul, care au fost zvârlite în toate direcțiile; altele s-au zdrobit odată cu tasarea mantalelor. Când bucățile mantalelor au început să se topească şi să plutească, miezurile de fier ale planetelor, deformate la rândul lor de impact, au găsit o cale pe care să se poată deplasa în voie. Cele două miezuri nu s-au ciocnit frontal. Theia nu s-a lovit de Tellus frontal, ci tangențial. Miezul ei a trecut pe lângă cel al lui Tellus, pierzând energie pe măsură ce-i penetra mantaua deteriorată, rezistența rocii – acum parțial topită, parțial vaporizată – făcând ca fierul să se întindă, să curgă şi să se deformeze, astfel încât în loc de sfera netedă de dinainte a devenit o pară strâmbă. N-a avut totuşi suficientă energie pentru a străbate roca cu totul ca să iasă pe partea cealaltă. A încetinit, s-a curbat şi apoi a curs către miezul planetei Tellus. Cam într-o oră,

ciocanul a lovit nicovala şi s-a scufundat în ea. În centrul nou-născutului Pământ, cele două miezuri au devenit doar unul.

Mantalele nu au fuzionat complet. Când Theia s-a ciocnit de Tellus pe o traiectorie oblică, o parte a mantalei sale s-a cufundat în cea a planetei pe care a lovit-o, dar o parte a trecut mai departe, împingând înaintea ei un strat din mantaua lui Tellus, cam la fel cum noroiul e împins de lama unui buldozer. Continuând să înainteze cam cu jumătate din viteza inițială a lui Theia, lama şi încărcătura buldozerului au ricoşat din nou în spațiu. Mare parte din acea materie a căzut înapoi pe Tellus. O mare parte n-a căzut. O altă parte a scăpat liberă în spațiu şi a format un inel subțire şi efemer în jurul Soarelui. Dar multă materie a rămas pe o orbită în jurul planetei deteriorate ce se reforma dedesubtul ei. Din această materie incandescentă de pe orbită avea să se nască Luna. Pământul topit se zvârcoleşte sub cerul care fierbe. Bun venit în Hadean!

CUM A FOST POSIBIL CA UN SCENARIU ATÂT DE EXTRAVAGANT SĂ devină explicația cea mai acceptată a originii Lunii – deşi mai are încă de dat răspunsuri la multe întrebări?

Originea scenariului poate fi plasată în anii 1970 şi 1980 şi datorează mult cunoştinţelor devenite posibile graţie misiunilor Apollo. Oxigenul există în trei izotopi. Mostrele aduse de pe Lună au arătat că proporţiile celor trei izotopi în rocile de pe Lună sunt aceleaşi cu cele de pe Pământ – dar diferă de ce se regăseşte în asteroizii sau rocile de pe Marte (care cad uneori pe Pământ sub formă de meteoriţi, după ce au fost smulse de coliziuni puternice de pe planeta lor natală). În general, proporţiile izotopilor arată în care zonă a uriaşului disc din Chaotian s-au format aceste roci. Proporţiile identice de izotopi arată că Pământul şi Luna s-au format în aproximativ aceeaşi zonă a discului.

Analiza mostrelor aduse de Apollo a arătat şi că rocile lunare erau sărace în elemente volatile – apă, carbon, monoxid, azot, sulf şi alte elemente uşoare. Datele preluate de la seismografele pe care astronauţii le-au instalat la suprafaţă şi cele provenite de la măsurarea câmpului gravitaţional al Lunii făcută de pe orbită au arătat că Luna are doar un miez foarte mic din fier, dacă chiar va fi având unul. Or, dacă Luna s-a format într-adevăr în acelaşi loc cu Pământul – şi, eventual, prin acelaşi mecanism –, atunci cum de lucrurile pot sta diferit? De ce ar conţine atât de puţine elemente volatile

din cele care abundă pe Pământ? De ce nu s-a format în interiorul Lunii un miez masiv şi robust, ca al Pământului? Şi Venus, şi Marte au un asemenea miez. Mercur, cea mai mică, dar şi cea mai densă dintre planete, are un miez care depăşeşte cu mult o jumătate din volumul planetei.

Pe scurt, dacă ne uităm la compoziția ei, Luna nu arată ca o adevărată planetă în sine. Arată mai degrabă ca o halcă din mantaua Pământului care s-a îndepărtat cumva de el şi s-a plasat ea însăşi pe orbită, fără să aibă nici un miez asociat.

Ideea unei astfel de fisiuni a fost propusă pentru prima dată de George Darwin, fiul lui Charles Darwin. Darwin *fils* a fost preocupat de efectul de frânare a rotației Pământului exercitat de nivelul crescut al apelor pe durata mareelor produse de Lună. Mişcarea de rotație cu apele umflate de maree ce îşi menţin poziția, precum şi dirijarea mareei înspre şi dinspre oceane şi mările mai puțin adânci, face ca Pământul să piardă constant energie din pricina frecării, o pierdere care îi încetineşte rotația şi lungeşte lesa gravitației cu care Luna este menținută pe orbită.

Acest lucru derivă din legea conservării momentului cinetic – o proprietate a corpurilor sau a sistemelor care

depinde de modul cum este repartizată masa lor şi de cât de repede se rotesc. Dacă vom deplasa masa unui corp mai aproape de axa de rotație, şi dacă momentul cinetic se conservă, acesta se va roti mai repede; dacă îl vom deplasa mai departe de axă, rotația va fi încetinită. Faptul că patinajul artistic, un sport devenit astăzi popular, s-a dezvoltat inițial plecând de la o demonstrație a unui asemenea fenomen făcută pe un iaz înghețat de lângă Cambridge, este un exemplu de câştig subestimat datorat progresului ştiințific[46].

Momentul cinetic nu poate fi modificat decât printr-un cuplu – o forță aplicată lateral față de centru care să modifice viteaza de rotație. Fără o astfel de forță aplicată din exterior, momentul cinetic ar trebui să rămână nemodificat.

Principiul se aplică şi sistemului Lună-Pământ – un sistem menținut de gravitație. Atunci când brațul patinatoarei se întinde, corpul se roteşte mai încet. Energia disipată de maree arată că pe Pământ zilele devin tot mai lungi şi că Luna trebuie să se fi aflat mai aproape în trecut. Calculând viteza cu care se îndepărtează Luna față de Pământ, Darwin a ajuns la concluzia că, în urmă cu 54 de milioane de ani, cele două corpuri erau unul

[46] În realitate, acest fapt divers nu este adevărat.

singur. De aici, a dedus existența unui singur corp rotindu-se foarte repede în jurul axei şi care s-a rupt în două. Cu mult înainte de a fi explicată prin deplasarea plăcilor tectonice, adepții ideii lui Darwin au susținut că groapa cvasi-circulară care este acum umplută de apele Oceanului Pacific a marcat locul de unde a fost smulsă Luna[47]. Dar nimeni n-a putut să explice de ce s-a produs acest fenomen.

Teoria impactului gigantic, aşa cum este cunoscută astăzi povestea planetelor Theia şi Tellus, a propus un eveniment extraterestru precipitat care să explice apariția Lunii şi, totodată, diverse aspecte pe care alte teorii nu le puteau explica. Impactul a smuls o bucată din mantaua Pământului, cu o proporție relevantă a izotopilor de oxigen, şi a aruncat-o pe orbită, fără să aibă şi un miez de fier. Bucata de manta s-a dilatat şi s-a topit, evaporând

[47] Hugh Lofting s-a folosit de ipoteza lui Darwin privind fisiunea în cartea sa *Doctorul Dolittle pe Lună* (1928), care este, cred, prima carte despre Lună pe care am citit-o. Doctorul Dolittle vorbeşte cu animalele şi cu plantele, apoi întâlneşte un om al cavernelor care trăia pe Lună, aceasta fiind o parte a Pământului, la fel cum Cyrano de Bergerac îl întâlneşte pe profetul Ilie când vizitează Paradisul lunar de dinainte de Căderea din Rai. Urmarea scrisă de Lofting, *Doctorul Dolittle şi Lacul Secret* a fost, probabil, prima carte prin care am luat contact cu ficțiunea cataclismului global, deşi e posibil ca aceasta să fi fost totuşi *Cometă în Momilandia* a lui Tove Jansson.

substanțele volatile, astfel încât produsul final a devenit complet deshidratat. Teoria explică chiar şi de ce sistemul Lună-Pământ a avut un moment cinetic mare încă de la început. Impactul cu Theia, produs în lateral față de centrul lui Tellus, i-ar fi aplicat acestuia din urmă un cuplu puternic, făcând ca planeta să se rotească în jurul axei cu o viteză foarte mare şi, totodată, ar fi creat o Lună care, în decursul a miliarde de ani de frânare prin intermediul mareelor, avea să-i încetinească rotația.

Susținută printre alții, după Apollo, de Bill Hartmann – cel dintâi care a sesizat caracterul ubicuu al bazinelor inelate de impact – şi de Don Davis, conducătorul misiunii de salvare şi readucere pe Pământ a lui Apollo 13, teoria impactului gigantic a căpătat o mare credibilitate pe la mijlocul anilor 1980. Primele modele de supercalculatoare, cele care au utilizat codurile scrise pentru a studia efectele armelor nucleare, au reuşit să schițeze ce trebuie să se fi întâmplat la impact, o strădanie deopotrivă seducătoare şi coroborantă. Dar succesul teoriei s-a datorat mai degrabă virtuții ei duble, aceea de a avea o mare forță explicativă şi nici un rival serios. Teoria unei Luni care trecea ca din întâmplare pe lângă Pământ, fiind atrasă pe orbita acestuia – ipoteza capturării – nu a devenit credibilă, nici atunci, nici astăzi, din lipsa unei argumentări adecvate

consistente. În plus, această ipoteză nu explica nici similaritatea dintre cele două corpuri cereşti. Co-acreția, ipoteza conform căreia cele două corpuri s-ar fi format împreună, explica similaritatea, dar nu şi diferențele – absența substanțelor volatile şi a miezului Lunii. Nu explica nici de unde provenea momentul cinetic. Cât despre ipoteza fisiunii, acesteia îi lipsea orice mecanism prin intermediul căruia o planetă s-ar fi putut rupe în două.

Mai mult, teoria impactului gigantic a ajutat la explicarea uneia dintre descoperirile fundamentale făcute de misiunile Apollo. În vreme ce marile câmpii întunecate pe care le numim „mări" sunt alcătuite din bazalt, zonele muntoase mai înalte au la bază anortozitul, o rocă alcătuita, în general, din plagioclazi de calciu, un mineral din familia feldspatului care ne este foarte familiar, dacă nu mă înşel, sub forma fragmentelor mici de granit de culoare deschisă şi fără cuarț vizibile pe suprafața blaturilor de lucru din bucătărie. Dacă iei magmă topită din mantaua Pământului şi o laşi să se răcească la o

temperatură mai scăzută, plagioclazul de calciu este primul mineral care se cristalizează şi devine solid[48].

Dacă s-ar fi format, într-adevăr, din resturile orbitale ale unui impact gigantic, Luna şi-ar fi început viața acoperită de un ocean de magmă – un strat fierbinte de rocă lichidă adânc de sute de kilometri. (La rândul lui, după impact, Pământul ar fi avut şi el un astfel de ocean de magmă, dar care, probabil, ar fi avut o zecime din grosimea omologului său lunar şi n-ar fi acoperit întreaga lui suprafață.) Pe măsură ce oceanul s-ar fi răcit, stratul nu s-ar fi solidificat de sus în jos, aşa cum credea Nasmyth. Mineralele ar fi început să se cristalizeze în adâncuri, primele fiind plagioclazii. Fiind mai uşoare decât magma din jur, aceste roci ar fi plutit până sus. Oceanul de magmă ar fi început să formeze astfel o scoarță compusă în special din plagioclazi calcaroşi.

Din moment ce Luna, mică şi răcindu-se uşor, n-a dezvoltat nici un mecanism pentru reciclarea crustei, această crustă originală a rămas neschimbată, cu excepția momentelor când a fost distrusă de coliziuni sau a fost acoperită ulterior de bazalturile mai închise la culoare.

---

[48] Piatra care i-a entuziasmat într-atât pe Dave Scott şi pe James Irwin (vezi pag. 142) era un bulgăre aproape pur de plagioclaz. Ea a fost supranumită „Genesis Rock” (Piatra Genezei).

Una din mostrele de pe zonele înalte lunare adusă de astronauții de pe Apollo, alcătuită aproape în totalitate din plagioclaz, avea 4,46 miliarde de ani, mai tânără decât Pământul şi Luna cu mai puțin de o sută de milioane de ani.

Dar, în ciuda valorii sale explicative – ca să nu mai amintim de caracterul ei spectaculos –, teoria impactului gigantic s-a confruntat în ultimul deceniu cu tot soiul de probleme. Studiile recente ale rocilor lunare, folosind tehnici tot mai rafinate pentru a analiza detalii din ce în ce mai fine cu privire la structura izotopică, au arătat că acestea nu sunt pur şi simplu complet similare cu cele de pe Pământ. În anumite privințe, sunt într-adevăr identice. În acelaşi timp, modelările computerizate mai detaliate ale impactului au arătat că partea cea mai mare din materia ajunsă pe orbită ar fi provenit de la Theia, nu de la Tellus. Pentru a pune acest fapt în acord cu procentele identice ale izotopilor de oxigen – şi, acum, şi cu măsurătorile similare foarte detaliate asupra izotopilor altor elemente –, ar fi trebuit ca Theia să fi fost compusă din materii similare cu ale lui Tellus. Or, dacă cele două corpuri au fost identice de la început, atunci avantajul obținut din explicațiile cu privire la combinarea lor e unul relativ.

Puțini sunt dispuşi să abandoneze teoria impactului gigantic din cauza unei asemenea probleme. Acestea fiind spuse, nu există vreun consens în privința rezolvării ei. Unii postulează existența unei planete Theia foarte similară în compoziție cu Tellus. Alții preferă să o facă pe Theia mai mare sau mai rapidă: ceea ce ar însemna mai multă energie în întregul sistem şi că o parte mai mare din mantaua lui Tellus s-ar fi contopit cu mantaua lui Theia şi ar fi ajuns astfel pe orbită.

La începuturile teoriei impactului gigantic, energiile înalte erau un teren minat pentru că, în lipsa unor justificări foarte serioase, ele ar fi făcut ca sistemul Pământ-Lună să se rotească prea repede. Recent însă, au fost sugerate mecanisme prin care un cuplu aplicat de Soare ar fi putut duce la o reducere semnificativă şi rapidă a momentului cinetic în exces din sistemul Lună-Pământ. Calculele pe care se bazează această ipoteză nu sunt încă foarte solide. Se poate spune însă că, deoarece permite o mai mare varietate de coliziuni, ideea este uşor de acceptat în comparație cu altele. Până una-alta, ea a făcut acceptabilă teza impacturilor la energii înalte.

Mai multă energie înseamnă o masă mai mare pe orbită, mai multă căldură, un moment cinetic mai mare care pune lucrurile în mişcare, mai multă magmă şi o

atmosferă mai mare şi mai fierbinte în jurul Pământului, formată din rocă vaporizată. Într-adevăr, demarcația dintre atmosferă şi masa de pe orbită ar putea să nu mai fie atât de limpede la un moment dat şi să apară un tor orbital de materie topită şi vaporizată provenită din manta, cu mult mai mare decât cel care ar fi corespuns planetei. Unii dintre susținătorii acestei teorii au început să se refere la rezultatul unei energii atât de mare ca la o „synestia", un disc gros care arată ca o gogoaşă, cu o adâncitură în mijloc. Pământul se află în mijlocul dens al adânciturii; Luna se va forma din această gogoaşă umflată, care este un amestec bine omogenizat din mantalele ambilor parteneri. Mare parte din ceea ce nu va rămâne în Lună va reveni pe Pământ.

Dacă o astfel de gogoaşă cosmică compactă poate fi menținută sau nu suficient de mult timp pentru ca o mică planetă să se formeze din ea rămâne o întrebare deschisă. Aspectele fizice şi chimice care rezultă atunci când transferi energia unei stele într-o piatră de dimensiunea unei planete sunt mai complexe decât au sugerat primele modele. Dar modalitatea aceasta prin care mai multă materie ar putea fi adusă pe orbită pentru a fi amestecată acolo mai bine pare, în acest moment, o variantă promițătoare.

Şi este mai uşor astăzi să ne gândim la o variantă într-atât de stranie decât a fost în zilele imediat următoare misiunilor Apollo, când un impact direct ar fi părut doar o exagerare bizară. Descoperirea a mii de planete de dincolo de sistemul solar a schimbat şi modul cum oamenii de ştiinţă înţeleg ce înseamnă o planetă. Unele sunt atât de fierbinţi încât atmosfera lor este permanent dilatată, altele se rotesc atât de aproape de steaua lor încât una dintre feţe aproape că se topeşte. O stea are un inel de piatră topită în jurul ei pe care unii l-au considerat un produs efemer derivat dintr-un impact aproape la fel de puternic precum cel dintre Theia şi Tellus. Universul oferă o gamă cu mult mai largă de posibilităţi planetare decât distribuţia bimodală cu obiecte de mici dimensiuni având un interior de rocă şi altele de dimensiuni mari cu gaz la exterior, asemănătoare celor pe care le putem observa în sistemul nostru solar.

DACĂ ACCEPTĂM MOMENTAN CĂ LUNA S-AR FI FORMAT PRINTR-UN impact gigantic, putem considera ciocnirea a două planete pentru a forma o lună de mari dimensiuni ca fiind un fenomen puţin probabil? Într-un anumit sens, o

asemenea întrebare nu are relevanță. S-a întâmplat sau nu; află dovezile, elaborează modele, obține noi date şi ocupă-te de ele[49]. Dar, dintr-un alt punct de vedere, ar putea fi important să aflăm răspunsul, într-un mod mai degrabă anti-copernican.

Pământul are viață, adăposteşte o viață inteligentă. Are şi o lună de mari dimensiuni. Sunt cele două fapte conectate în vreun fel? Dacă da, şi deoarece o lună de mari dimensiuni e rară, atunci şi planetele cu viață inteligentă pe ele ar putea fi la fel de rare. Pământul ar putea fi şi el o raritate. Acest gen de întrebări îi ține noaptea treji pe astrobiologi. Uneori în baruri.

În cartea lor *Rare Earth* („Pământul rar", 2000), Donald Brownlee, un astronom, şi Peter Ward, un paleontolog, argumentează într-o manieră solidă şi convingătoare că Pământul este ceva special şi, prin urmare, omenirea este la fel. Deşi viața microbiană s-ar fi putut dezvolta cu uşurință pe multe alte planete, evoluția vieții complexe, spun ei, a depins de diverse aspecte care țin atât de

[49] Măsurarea proporțiilor izotopilor oxigenului în rocile de pe Venus ar fi foarte utilă; dacă ar fi precum cele de pe Pământ, atunci Theia ar fi putut fi la fel, iar Marte ar fi un caz izolat. Dar nu e uşor să aducem roci de pe Venus, iar dacă există meteoriți veniți de acolo, aceştia vor trebui să fie identificați.

planeta pe care aceasta evoluează, cât şi de arhitectura sistemului solar. Iar Luna este parte din argumentația lor.

Ideea că Luna are o relevanță pentru viață, una care merge dincolo de iluminatul nocturn, nu este nouă. Unii au argumentat că, fără Lună, Pământul ar avea o atmosferă sufocant de densă, aşa cum este cea de pe Venus. Alții au sugerat că mareea provocată de Lună – cu fluxuri mult mai puternice în primele zile ale existenței Pământului, când Luna era mult mai aproape – a fost crucială pentru apariția vieții. Aducând apa mării în cavitățile rocilor şi în bălți, de unde aceasta urma să se evapore, mareele au creat o modalitate prin care elementele chimice necesare vieții au fost concentrate la un loc. O asemenea ipoteză nu interesează foarte multă lume în prezent – moda recentă este ca originea vieții să fie căutată în curenții hidrotermali de mare adâncime din oceane, unde influența mareei nu mai contează. Dar concepțiile despre astfel de subiecte s-au mai schimbat în trecut şi se vor mai schimba. Ipoteze ca aceea privind apa rămasă după reflux în cavitățile rocilor şi în bălți apar şi dispar.

Brownlee şi Ward susțin însă un alt efect al Lunii: o atenuare a oscilațiilor Pământului. Axele planetelor nu sunt perpendiculare pe planul orbitelor, ci înclinate. Axa

de rotație a Pământului se află momentan la un unghi de 23,4° față de verticală, măsurat în raport cu planul elipticii. Axa este într-un proces lent de verticalizare, dar, după ce va ajunge la o înclinație de 22,1°, în ceva mai mult de 10.000 de ani, va începe să se încline din nou. Unghiul axei oscilează între 22,1° şi 24,5° la fiecare 41.000 de ani. Efectul pe care această oscilație îl are asupra aspectului anotimpurilor de pe planetă este una din cauzele apariției periodice a erelor glaciare care au jalonat Cuaternarul.

În cazul planetei Marte, o planetă mai mult sau mai puțin lipsită de o lună, înclinațiile axei sunt mai mari şi variază într-o manieră mult mai neregulată. Uneori, Marte are o axă perfect verticală, fără anotimpuri decelabile. Alteori, se înclină până la 60°, un unghi la care eventualii locuitori ar avea de înfruntat anotimpuri extreme, fie foarte fierbinți, fie înghețate, cu Soarele din mijlocul verii vizibil la miezul nopților până departe, la tropice.

În anii 1990, Jaques Laskar, unul dintre astronomii care au descoperit rolul pe care haosul îl joacă în aparent stabilul nostru sistem solar, a arătat că diferența dintre variația redusă a înclinației Pământului şi variațiile violente ale înclinației lui Marte ar putea fi pusă pe seama Lunii. O atracție lunară exercitată continuu asupra

proeminenței ecuatoriale a Pământului – o deformare bombată a sfericității Pământului provocată de mişcarea de rotație – îl face să stea aproximativ vertical. Dacă Luna ar dispărea, înclinația axei Pământului ar deveni şi mai instabilă decât a lui Marte, ajungând până la 85° – aproape că am putea spune că Pământul s-ar culca pe spate. De asemenea, ar avea polii îndreptați direct spre Soare în timpul verilor şi spre punctul cel mai îndepărtat de Soare în timpul iernii, ceea ce ar duce la dispariția oricărei zone temperate de pe planetă.

În *Rare Earth*, Brownlee şi Ward argumentează că, în absența Lunii, oscilațiile uriaşe ale înclinației Pământului ar produce un climat atât de catastrofal, încât ar fi foarte greu ca viața complexă să mai prospere pe el. Însă povestea s-a dovedit a fi ceva mai complicată de atât.

Variația înclinației unei planete depinde şi de forța gravitațională a celorlalte planete din sistemul solar. Până la un anume prag, cu cât o planetă se roteşte mai lent în jurul axei, cu atât este mai sensibilă la pendulări haotice. Pământul şi Marte au orbite oarecum similare, iar zilele sunt cam de aceeaşi durată. Acesta este şi motivul pentru care Laskar a stabilit că axa unui Pământ lipsit de Lună ar balansa într-o mişcare de du-te-vino permanent.

Dar, spre deosebire de planeta Marte lipsită de lună, care a avut probabil în întreaga sa istorie zile de o durată constantă, în cazul Pământului lucrurile nu stau la fel. Poate că Luna stabilizează înclinația Pământului în acest moment, dar, aşa cum a arătat George Darwin, tot ea este cauza pentru care Pământul are zile suficient de lungi încât modificările haotice ale înclinației să reprezinte un serios pericol. Dacă, la început, Pământul ar fi avut o zi de zece ore şi nu ar fi existat nici Luna, el încă ar mai avea ziua de circa zece ore, iar înclinația ar fi rămas stabilă.

Se mai poate argumenta că dezvoltarea vieții complexe este cu mult mai probabilă pe o planetă similară Pământului dacă aceasta are o lună de mari dimensiuni. David Waltham, un astrobiolog britanic, sugerează în cartea sa *Lucky Planet* („Planeta norocoasă", 2016) că viața complexă necesită atât o înclinație stabilă a axei, cât şi o zi suficient de lungă – o combinație de care Pământul nu ar fi beneficiat dacă nu ar fi existat Luna. Pe planetele cu zile semnificativ mai scurte, argumentează el, transferul căldurii de la ecuator la poli ar fi mai puțin eficient. Vânturile şi curenții responsabili cu acest transfer ar fi deviate de la traiectoria directă ce uneşte ecuatorul cu polii, o traiectorie la care ne putem aştepta având în vedere rotocoalele de un alb strălucitor produse de efectul

Coriolis, pe care le observăm în „Răsăritul Pământului”, ce le face să se înfăşoare spre est sau spre vest. Cu cât o planetă se roteşte mai repede în jurul axei, cu atât acest efect este mai puternic şi cu atât căldura va ajunge mai greu la poli. Dr. Waltham argumentează că Luna are exact dimensiunea potrivită pentru a asigura Pământului o înclinație stabilă şi o căldură suficientă la poli, astfel încât multe perioade glaciare să aibă consecințe relativ minore. Este un argument ingenios, dar nu neapărat şi convingător. Este posibil să nu facem progrese semnificative în privința importanței Lunii pentru apariția vieții până când prezența vieții complexe nu va fi confirmată – sau infirmată – prin studierea luminii emise de planetele similare Pământului din sistemele planetare îndepărtate.

Dacă viața complexă se poate într-adevăr dezvolta pe o planetă care nu beneficiază de prezența unei luni de mari dimensiuni, în schimb oare cum ar fi stat lucrurile pentru omenire dacă istoria ei s-ar fi desfăşurat sub un cer fără Lună? Ceva, desigur, s-ar pierde, dar ce? Lipsa Lunii nu este în sine o experiență ieşită din comun; până la urmă, este un fenomen periodic lunar. Luna nouă e aproape acelaşi lucru cu absența Lunii. Dar dinamica lumii s-ar schimba. Noaptea ar fi mai profundă, mereu întunecată,

neschimbată. Marea ar fi mai liniştită, mareele ar fi mai joase şi cu o regularitate de metronom, fără maree vii sau moarte. Nimic nu ar mai creşte sau descreşte pe cer. Spectacolul regal al eclipselor ar rămâne necunoscut. Anotimpurile ar fi singurele fenomene ciclice, iar constelațiile singurele trăsături permanente ale cerului.

Vreau să spun că toate acestea ne-ar lipsi dacă ar fi ca ele să dispară. Dar nu le-am căuta dacă ar fi fost să nu apară. Ar fi o nebunie să ne imaginăm toate fazele şi chiar lumina Lunii într-o lume din care Luna ar lipsi – sau să visăm la un obiect de pe cer care ar putea trece lin prin fața Soarelui. Şi totuşi se naşte o nouă întrebare. Ce anume îi lipseşte lumii noastre încât îi este greu să-şi imagineze cum ar arăta Luna pe un Pământ fără Lună? Ce anume ne lipseşte fără ca măcar să ştim?

Lumea lipsită de Lună nu ar fi marcată doar de o absență, ci şi de o diferență. Folclorul, activitățile nocturne şi întâlnirile sub clar de Lună, viața marină şi maritimă, toate ar fi altfel. De asemenea, probabil că şi ştiința. Într-un eseu publicat în 1972, Isaac Asimov a argumentat că, în pofida faptului că lumina terestră şi craterele Lunii au ajutat la acceptarea copernicanismului în secolul al XVII-lea, pe un plan mai general, existența Lunii a încetinit progresul astronomiei, făcând mai dificilă trecerea de la o

imagine a universului având Pământul în centru la una cu Soarele în centru, pentru simplu fapt că, în vreme ce Soarele şi celelalte planete chiar nu orbitează Pământul, Luna o face.

Traiectoria aparentă a Soarelui pe cer poate fi explicată prin aceea că Soarele orbitează în jurul Pământului, dar şi invers. Acelaşi lucru este valabil şi pentru Lună, deşi, din câte ştiu, nimeni nu a creat până acum o teorie lunocentrică a sistemului solar. Nu există însă nici o modalitate prin care traiectoria celestă a Lunii să fie explicată prin aceea că ea s-ar roti în jurul Soarelui. Aşadar, fie Luna se roteşte în jurul Pământului, iar Pământul se roteşte în jurul Soarelui, universul având astfel mai mult de o singură axă de rotație, fie atât Soarele, cât şi Luna se rotesc în jurul Pământului. Cea de-a doua variantă este, în mod evident, mult mai simplă şi totodată satisface intuiția puternică a unui Pământ staționar. Un sistem geocentric solar făcea ca explicațiile pentru mişcările celorlalte planete să devină ceva mai dificile, dar ele puteau fi găsite dacă erai suficient de imaginativ.

Dacă Luna nu ar fi existat, argumentează Asimov, atunci astronomii din Babilon ar fi realizat încă de pe atunci că a spune că totul orbitează în jurul Soarelui ar fi

la fel de simplu ca a spune că totul orbitează în jurul Pământului – în plus, înțelegerea mişcării celorlalte planete ar fi devenit perfect explicabilă. Dacă acest lucru ar fi fost cunoscut de la bun început, a continuat Asimov, ar fi existat mult mai puține conflicte între ştiință şi religie – şi prima ar fi susținut-o în totalitate pe a doua, un lucru pe care Asimov şi l-ar fi dorit din toată inima. Revoluția gravitațională, mecanicistă, asociată cu perioada dintre Copernic şi Newton, s-ar fi petrecut cu secole sau chiar milenii mai devreme.

Mai mult, spune Asimov, o teorie non-geocentrică a universului ar fi încurajat o reprezentare mai puțin antropocentrică a lumii şi poate că n-ar fi avut loc o criză a mediului înconjurător de felul celei care, pe atunci, l-a preocupat într-atât pe scriitor. Pe scurt, fără Lună, e posibil ca ştiința occidentală să se fi aflat cu secole înaintea stadiului de acum şi poate că un Imperiu Galactic ar fi fost deja pe cale să se nască. Or, cu Lună, lumea anilor 1970 se afla deja în pragul unui colaps ecologic. Asimov şi-a numit eseul „Tragedia Lunii".

Ideile pesimiste pot fi în sine nişte bagatele amuzante. O istoriografie în care ştiința apare pur şi simplu doar când nu e suprimată şi o filosofie în care astronomia are suficient acces la sufletul individului pentru a-i impune

respectul față de lume nu par foarte convingătoare. Dar faptul că aceste idei au apărut în mintea unuia dintre cei mai mari autori de SF, în epoca misiunilor Apollo, în vreme ce privea Luna apunând la orizontul cerului matinal din Manhattan, vorbeşte despre un pesimism ce merită remarcat. Dar mai este o întrebare pe care Asimov nu o pune. Presupunând că revoluția copernicană ar fi venit mai devreme dacă nu s-ar fi aflat nimic pe cer în locul Lunii, ar fi fost ea oare la fel de profundă? Dacă Pământul ar fi fost tratat ca o planetă oarecare încă de la începuturile astronomiei, atunci cum şi de ce ar mai fi devenit celelalte corpuri luminoase care orbitează Soarele nişte lumi de sine stătătoare?

ÎMPREJURĂRILE IMPACTULUI CARE A DUS LA FORMAREA LUNII POT fi plauzibile sau nu şi e posibil să fi avut sau nu o influență asupra vieții în univers. Un potop catastrofal de coliziuni ulterioare avea să se abată însă curând asupra lumii. Fenomenul e vizibil şi pe suprafața Lunii. Dar cât a durat şi cât de intens a fost?

Efortul depus de astrogeologul Shoemaker în anii 1960 a creat o scală temporală relativă pentru peisajele lunare: perioada denumită Copernican se situa deasupra celei

denumite Eratostenian, deasupra Imbrianului ş.a.m.d. A furniza date precise pentru demarcaţia între ele era totuşi un lucru dificil. Cel mai bun instrument a fost oferit tot de coliziunile care avuseseră loc. În general, suprafeţele mai tinere aveau mai puţine cratere decât cele mai vechi. Dacă ar exista o cifră care să estimeze frecvenţa impacturilor recente şi o măsură a modului cum această frecvenţă s-a modificat de-a lungul timpului, atunci numărul craterelor ar putea fi folosit pentru a estima vârsta suprafeţelor pe care se află acestea. Plecând de la un astfel de raţionament, Bill Hartmann a calculat, prin anii 1960, că „mările" lunare ar putea avea aproximativ 3,6 miliarde de ani. Atunci când mostre bazaltice din aceste „mări" au fost aduse pe Pământ de misiunile Apollo şi au fost datate, testele au confirmat o vârstă destul de apropiată de estimările lui Hartmann. Deloc surprinzător, rocile asociate cu impacturile care creaseră bazinele de unde bazalturile au fost aduse erau mai vechi.

Surprinzător a fost că vârstele acestor bazine de impact păreau să fie foarte apropiate: coliziunile care le-au creat par să se fi petrecut la circa jumătate de miliard de ani după formarea Pământului şi a Lunii. Este constatarea care a dus la apariţia noţiunii de „Marele Bombardament Târziu" – cu circa cinci sute de milioane de ani după

formarea sistemului solar, frecvența impacturilor, care pe termen lung părea să scadă, a crescut brusc din nu se ştie ce motiv. Conform descoperirilor astrobiologiei din anii 1990, fenomenul a început să capete aparența unei legături foarte interesante între istoria vieții şi istoria sistemului solar.

Dacă bombardamentul ar fi fost cel responsabil pentru cea mai mare parte a distrugerilor vizibile pe suprafața Lunii, atunci Pământul ar fi trebuit să fi suferit încă şi mai mult. Masa mai mare şi gravitația superioară ale Pământului ar fi însemnat că eventualele roci din spațiu l-ar fi lovit mai puternic şi mai frecvent. La treizeci sau patruzeci de bazine de impact de pe Lună ar fi trebuit să existe în jur de o sută pe Pământ. Cel mai mare dintre ele ar fi trebuit să fie mai mare decât oricare bazin de pe Lună, temperatura la impact fiind suficient de înaltă nu doar pentru a pârjoli uscatul, ci şi pentru a evapora apa din mări. Apa oceanelor de pe tot globul ar fi format o atmosferă densă de vapori supraîncălziți, iar crusta ar fi devenit sterilă până la o adâncime de un kilometru sau chiar mai mult.

Cele mai vechi dovezi unanim acceptate ale vieții pe Pământ datează de acum 3,5 miliarde de ani. Dar există roci datate de acum 3,8 miliarde de ani care par să

conțină urme chimice convingătoare ale existenței vieții chiar şi la acel moment. Dacă un potop de coliziuni cu efecte potențial sterilizante s-a abătut asupra Pământului acum 3,9 miliarde de ani, atunci rocile vechi de 3,8 miliarde de ani sugerează fie că viața a apărut foarte repede după acel moment, fie că are o rezistență remarcabilă. Ambele posibilități sunt interesante pentru astrobiologi.

Dacă vom crede că a fost nevoie de întreaga istorie timpurie a Pământului – adică puțin peste cele cinci sute de milioane de ani ale Hadeanului – pentru ca viața să înceapă, atunci vom fi înclinați să credem şi că acest proces ar fi mai puțin probabil decât dacă s-ar fi petrecut în doar o sută de milioane de ani. Procesele care tind să aibă nevoie de mai mult timp ca să se deruleze par intrinsec mai puțin probabile decât cele care se petrec mai repede. Dacă viața a putut să apară în doar o sută de milioane de ani, atunci se poate spune că este ceva facil care s-ar putea întâmpla pe orice planetă.

Probabil că ideea rezistenței vieții a fost mai incitantă. În 1998, Norm Sleep, profesor la Stanford, şi Kevin Zahnle, cercetător la NASA Ames – o jumătate din „cvartetul” chaotian – au publicat un articol în care au arătat că dacă Pământul a suferit bombardamentele care

au dus la evaporarea oceanelor, una din cele mai potrivite căi prin care lumea vie ar fi putut să supraviețuiască era să urmeze acel sfat pe care protagoniştii din filmele cu gangsteri îl ignoră în permanență: pleacă din oraş până când lucrurile se mai potolesc. Impacturile de mare calibru aruncă în spațiu rocile de mici dimensiuni aflate în preajmă. Unele ajung pe alte planete, după cum o demonstrează prezența meteoriților din Marte căzuți pe Pământ. Cele mai multe însă cad înapoi de unde au venit. Dar pot petrece sute, mii sau chiar sute de mii de ani în spațiu înainte ca aşa ceva să se întâmple – o perioadă suficient de lungă ca până şi efectele unui impact global ce a pustiit Pământul şi a vaporizat oceanele să devină minore.

Sateliții de pe orbită reveniți pe Pământ au arătat că sporii inerți ai unor bacterii pot supraviețui intervale mari de timp în spațiu. Dacă se strecoară în porii vreunei roci, sporii pot supraviețui chiar şi mii de ani. Iar dacă ipoteza refugiului orbital este adevărată, ea poate fi pusă în legătură cu faptul că formele cele mai vechi de viață au evoluat pentru ca să se comporte astfel. Evaporarea apei din oceane a fost o adevărată piatră de încercare evoluționistă. Dacă vor putea supraviețui doar acele forme de viață care au putut rezista câteva mii de ani în spațiu,

atunci ceea ce va repopula Pământul va fi prin definiție gata oricând să se întoarcă în spațiu. Astfel, ar deveni interesantă şi concepția lui Țiolkovski despre viața care evoluează pentru a putea subzista în spațiu; a pleca de pe planetă înseamnă a repeta strategiile timpurii de conservare a vieții.

Sau poate spațiul e chiar locul de naştere al vieții. Dacă viața primitivă poate supraviețui episoadelor ocazionale de ieşire în spațiu, atunci originile vieții nu trebuie să fie în mod necesar căutate pe planeta unde ajunge să se dezvolte. Argumentele care se aplică microbilor tereştri ce au putut supraviețui atmosferei supraîncălzite refugiindu-se în spațiul cosmic se aplică şi microbilor marțieni, dacă au existat vreodată unii. În măsura în care condițiile din sistemul solar, la începuturile sale, au încurajat viața să-şi dezvolte capacitatea de a supraviețui în spațiu, ele au creat astfel şi abilitatea ca ea să migreze de la o planetă la alta.

În perioada de început a sistemul solar, când aveau loc multe coliziuni, frecvența cu care meteoriții treceau de la o planetă la alta era surprinzător de mare. Articolul care prezintă ipoteza refugiului orbital calculează că, pe atunci, mii de meteoriți cădeau în fiecare an de pe Marte pe Pământ; unele dintre aceste roci s-ar fi aflat în tranzit mai

puțin de un deceniu. Fluxul de roci dinspre Pământ spre Marte trebuie să fi fost mult mai mic – e mai dificil să trimiți un meteorit de pe Pământul mai greu şi, mai ales, cu o viteză atât de mare încât să ajungă pe Marte. Totuşi, chiar şi în aceste condiții, fluxul încă ar fi fost unul apreciabil.

Dacă viața şi-a avut originea pe Pământ, e posibil să fi ajuns pe Marte prin acest tip de „transpermie"; iar dacă a început pe Marte, e posibil să fi căzut pur şi simplu pe Pământ[50].

Chiar dacă a devenit parte a contextului cosmic tot mai accentuat prin care oamenii se interesau de începuturile vieții, ipoteza Marelui Bombardament Târziu nu a fost unanim acceptată: lui Hartmann, printre alții, nu i-a plăcut niciodată. Hartmann a considerat că, în măsura în care efectul a fost real, absența dovezilor pentru bazinele mai vechi de 4 miliarde de ani arăta că aceste dovezi au fost îngropate de timp, nu că impacturile nu au existat. Nu ar fi vorba de o creştere a frecvenței impacturilor acum

[50] Procesul este cunoscut şi sub numele de „panspermie endolitică" – panspermia fiind ipoteza apărută cu mai bine de un secol în urmă, conform căreia viața s-a răspândit în întreaga galaxie prin spori, iar termenul „endolitic" se referă la faptul că, în acest caz, a făcut-o prin intermediul rocilor. Cred că termenul meu, „transpermie", este mai corect, prin aceea că sugerează că viața se deplasează de la un loc la altul mai degrabă decât să fie răspândită peste tot.

circa 3,9 miliarde de ani, ci, mai curând, de faptul că impacturile mai recente au acoperit efectele celor mai vechi. Este o opinie susținută de tot mai mulți savanți. Au apărut şi alte opinii care susțineau că bombardamentul s-ar fi putut datora oscilațiilor lui Jupiter şi Saturn către şi dinspre Soare, oscilații produse de apariția unei rezonanțe orbitale neobişnuite ce pare să fi creat un mecanism prin care sistemul solar s-ar fi umplut cu asteroizi şi comete dislocate la acel moment de pe orbitele lor inițiale. Asemenea raționamente par mai puțin convingătoare acum decât atunci când au fost formulate pentru prima dată, cu aproximativ un deceniu în urmă.

În afară de faptul că nu s-a găsit o explicație, datele despre rocile provenite din Marele Bombardament Târziu arată şi ele destul de ciudat astăzi. Studiile mai recente sugerează că mostrele aduse de misiunile Apollo par să fie dovezi ale unor coliziuni ce au avut loc cam în aceeaşi perioadă, pentru că marea majoritate a acestor roci, poate chiar toate, par să provină, de fapt, din unul şi acelaşi impact: cel din bazinul Imbrium. Se consideră că resturile rezultate din acest impact au acoperit cam o cincime din suprafața Lunii. Ele se regăsesc şi în rocile din aproape întreaga zonă unde au aselenizat modulele Apollo. Este posibil ca rocile considerate a fi urmarea altor impacturi

să fi fost ejectate tot din Marea Imbrium şi să fi fost caracterizate greşit.

Acum vreo zece ani, când US National Academy of Sciences a întocmit un raport cu privire la ce anume trebuia făcut pe Lună din punct de vedere ştiinţific, clarificarea cronologiei şi amplorii Marelui Bombardament a fost clasificată ca „obiectiv ştiinţific de rang 1a”. Raportul concluziona, în acord cu mai toţi cei care au avut un interes în această chestiune, că sunt necesare mai multe roci de pe Lună care să fie datate pe baza diferiţilor lor izotopi şi, astfel, să se determine precis, şi nu cu aproximaţie, când s-au petrecut diversele impacturi. Şi ar trebui început cu cel mai mare dintre toate (cu excepţia celui iniţial), adică impactul care a creat bazinul Polul Sud-Aitken. După cum sugerează şi numele, acest bazin se întinde de la Polul Sud până la craterul Aitken, aflat pe partea invizibilă a Lunii – la doar 17° sud de ecuator. Asta înseamnă un diametru de 2.500 de kilometri – adică un monstru după orice standard planetar. În el ar încăpea India şi Argentina şi încă ar mai rămâne loc. Ar putea încăpea şi China dacă am lăsa deoparte regiunile autonome Guangxi, Mongolia Interioară, Tibet şi Xinjiang.

Spre deosebire de alte bazine de pe partea vizibilă, Polul Sud-Aitken nu are la bază o „mare” netedă de bazalt. Este

totuşi semnificativ mai întunecat decât zonele mai înalte care îl înconjoară, probabil pentru că merge mai adânc în scoarță decât toate celelalte. Este adânc de treisprezece kilometri; Munții Leibniz, care alcătuiesc marginea lui de nord-est, sunt de departe cei mai înalți de pe Lună. Stratigrafii au hotărât că aceasta este cea mai veche formațiune geologică ce poate fi identificată în mod distinct pe Lună. Au identificat de asemenea şi locuri din interiorul ei unde ar putea exista roci care s-au topit chiar în timpul impactului, roci care ar putea furniza o informație precisă despre când acest eveniment a avut loc.

Indiferent dacă numărul impacturilor de dinainte şi din timpul creării bazinului Imbrium a crescut sau nu cu puțin, e posibil ca numărul lor să fi scăzut brusc după aceea. Astfel că, în spiritul continuării unei tendințe interplanetare la scara timpului geologic, aş avea câteva sugestii de făcut. Dat fiind că, până acum, nu există markeri specifici sfârşitului Hadeanului pe Pământ, nu ar fi oare o bună idee să folosim, fie şi temporar, data formării bazinului Imbrium ca moment care să marcheze sfârşitul Hadeanului? Fie că a existat o convulsie către sfârşit, fie că nu, formarea acestui bazin a fost cu certitudine procesul geologic dominant pe Lună, la acel moment, şi, totodată, un moment crucial pentru Pământ.

În cele 3,8 miliarde de ani care au urmat, istoriile celor două corpuri cereşti s-au despărțit – până foarte recent, când oamenii au început să-şi facă de lucru pe amândouă. Indiferent dacă suntem sau nu de acord că Pământul şi Luna ar trebui să aibă unul şi acelaşi Antropocen, pare rezonabil să credem că sfârşitul perioadelor lor de copilărie – perioade diferite, dar întrețesute – ar trebui să fie semnalat printr-un eveniment unic, iar dacă este să fie unul care a lăsat semne vizibile şi de durată, atunci ar trebui să fie unul petrecut pe Lună. Evenimentul responsabil de crearea celei mai bine delimitate „mări" lunare, cu un contur semi-arcuit al munților ce o înconjoară vizibil de pretutindeni, în mod cert că poate fi unul la fel de bun ca oricare altul.

IMPACTURILE AU CONTINUAT DE-A LUNGUL ÎNTREGII ISTORII A LUNII, fiind singura excepție de la spusele, nu întru totul sincere, ale lui Robert Heinlein, că „pe Lună nu se întâmplă niciodată nimic". Iar ele au adus Lunii cel puțin două lucruri pe care oamenii au toate motivele să le prețuiască.

Primul este apa. Mulți asteroizi sunt alcătuiți din minerale care conțin urme de apă. Compuşii numiți „condrite carbonacee” pot conține apă până la circa 20% din masa lor. Cometele conțin chiar şi mai multă. Când un asemenea corp loveşte Luna, mare parte din apa pe care o conține se evaporă, iar acei vapori revin imediat în spațiu. Pe partea fierbinte şi luminată de Soare a terminatorului – acea linie care desparte ziua de noaptea lunare –, se formează o atmosferă subțire; pe partea întunecată şi rece, se formează un strat de gheață care cu greu poate fi observat. Deoarece terminatorul se deplasează pe corpul ceresc, compuşii volatili se deplasează şi ei dinspre stratul de gheață de dedesubt spre vaporii de deasupra, un fenomen care se repetă lună de lună.

În timp, mare parte din atmosfera aceasta asimetrică se pierde – Luna e prea mică pentru ca să poată menține în jurul ei stratul de vapori. Radiațiile solare ultraviolete ionizează moleculele volatile, apoi particulele încărcate electric ale vântului solar le dispersează. Unii vapori rămân însă pentru totdeauna sub formă de gheață, deoarece există zone pe suprafața Lunii care nu văd niciodată lumina Soarelui.

Luna are o înclinație redusă, având axa aproape perpendiculară pe eclipitică. Rezultă că polii ei sunt

luminați doar tangențial de un Soare care nu se ridică niciodată cu mult deasupra orizontului. Umbrele sunt lungi – atât de lungi încât unele nu se mai sfârşesc. Există cratere la poli unde lumina Soarelui pironit aproape de linia orizontului nu pătrunde niciodată. De la acea înălțime, Soarele nu poate decât să lumineze marginea interioară a unor cratere, producând o pată de lumină matinală pe care Galilei, atunci când a încercat pentru prima dată să-i convingă pe oameni că craterele sunt într-adevăr cratere, a comparat-o cu panta dinspre apus a unei văi din Alpi. Şi, pe măsură ce Luna se roteşte lent, zona luminată de pe marginea interioară a craterului se modifică şi ea treptat, ca şi cum ar fi perpelită domol pe un rotisor. Dar chiar dacă, la un moment sau altul, marginea craterului ajunge să poată fi luminată în mare parte a ei, podeaua craterului nu este luminată niciodată. Singura lumină care ajunge la ea este lumina secundară reflectată de peretele craterului. Unele părți din interiorul craterului nu o văd nici măcar pe aceasta, pentru că există cratere în interiorul altor cratere, iar din aceste cratere interioare pereții celor exterioare sunt invizibili. Adâncimile acestor cratere secundare nu văd niciodată Soarele nici direct, nici indirect.

Multe dintre craterele secundare aflate într-un întuneric perpetuu se află în jurul Polului Sud: unul dintre ele poartă numele lui Gene Shoemaker. Cel mai reprezentativ loc în care te-ai putea afla când vine vorba de a evita lumina Soarelui este adâncul bazin Polul Sud-Aitken. Dar asemenea locuri ale întunericului veşnic pot fi întâlnite şi la Polul Nord. Şi, la ambii poli, zonele întunecate sunt nemaipomenit de reci, mult mai reci decât suprafața planetei Pluto, care este de treizeci de ori mai departe de Soare decât Luna. Pluto poate primi o lumină de o mie de ori mai slabă decât cea care ajunge la Lună, dar, cel puțin, fiecare metru pătrat al planetei este luminat fie şi pentru un timp scurt. Dar atunci când nu vezi strop de lumină vreme de miliarde de ani, se poate face extrem de frig: podeaua craterelor care nu primesc lumină de la Soare ajunge la –238°C, cu doar 35°C de grade peste zero absolut.

Dacă vaporii proveniți din coliziuni sau din alte surse posibile tapetează pereții craterelor cu gheață şi nimic nu readuce apoi stratul de gheață la starea lui anterioară de vapori, putem presupune că stratul acesta devine tot mai gros. O asemenea acumulare ar face ca formarea lentă a ghețarilor să devină una foarte rapidă, însă adevărul este că a fost nevoie de miliarde de ani ca un asemenea

fenomen să se întâmple. Totuşi, aşa a luat naştere ceva care, cu puțină bunăvoință, ar putea aduce cu un ghețar format în ceruri: un laminat de praf şi gheață, care, cu o oarecare şansă, poate creşte cu câțiva milimetri la fiecare milion de ani, luminat fiind doar de stelele spre care aspiră atât de lent.

Cel puțin asta s-a întâmplat în ultimele miliarde de ani. Totuşi, cam din cel de-al douăzeci şi cincilea an al Antropocenului, aşa cum îl concepe Grinspoon, aceste cratere în care Soarele nu ajunge niciodată au început să primească alt fel de radiații. Mai întâi, au fost cele ale radarelor, apoi radiațiile laser care au coborât de pe orbită ca să le sondeze adâncurile. Alte instrumente s-au folosit într-un mod ingenios de stele, preluând reflexii ale radiației stelare ultraviolete din interiorul craterelor. Toate aceste studii, mai noi sau mai vechi, dovedesc limpede că în adâncimile craterelor există într-adevăr straturi de gheață.

Asemenea studii i-au făcut fericiți şi pe adepții entuziaşti ai Revenirii pe Lună. Straturile de gheață de la poli ar putea fi folosiți pentru a găzdui o bază de cercetare sau chiar un spațiu permanent, aprovizionat cu apă şi oxigen, reducând cu mult nevoia aprovizionării de pe Pământ. Iar descompunerea moleculelor de apă în

hidrogen şi oxigen furnizează un combustibil de calitate pentru rachete ce poate fi oricând utilizat.

Cealaltă comoară pe care coliziunile au adus-o pe Lună sunt rocile de pretutindeni. Impacturile care trimit meteoriți de pe Pământ pe Marte trimit încă şi mai mulți pe suprafața Lunii. Acolo vor ajunge şi meteoriți de pe Marte sau Venus. Fragmente incidentale ale tuturor planetelor interioare ale sistemului solar se află împrăştiate peste tot pe câmpiile selenare, multe dintre ele fiind îngropate la mică adâncime sub suprafața Lunii, probabil din pricina efectului lent, dar continuu, al noilor impacturi. Acest roci vor fi uşor de identificat dacă li se va acorda atenția cuvenită.

Într-un articol din 2003 cu un titlu cât se poate de frumos, trei planetologi sugerau că acest fapt a făcut din Lună „Podul Pământului": nimeni nu ştie cu adevărat ce anume este depozitat acolo şi probabil că multe roci sunt inutile, dar sunt mai multe decât s-ar putea crede şi, totodată, mai vechi. Ar putea exista unele antichități de valoare. Ar putea exista şi moşteniri prețioase de familie.

În ceea ce priveşte ciudățeniile de valoare, am putea aminti cele treizeci de kilograme de rocă venită de pe Venus la fiecare o sută de kilometri pătrați de suprafață lunară. A le găsi ar fi o realizare de-a dreptul eroică. Dar,

oricum, găsirea unor mostre de rocă de pe Venus va fi oricând o misiune eroică deoarece temperatura la suprafața planetei este de 440°C, iar atmosfera ei sufocantă e de aproape o sută de ori mai densă decât a Pământului. Ar fi destul de greu de aterizat acolo. Numai două sonde sovietice au făcut-o şi nu au rezistat mai mult de câteva ore. A ateriza, a lua câteva mostre de pe suprafața planetei şi a reveni pe orbită – ceea ce e aproape la fel de greu de făcut de pe suprafața lui Venus ca şi de pe Pământ – este o sarcină care depăşeşte posibilitățile tehnologice de astăzi. Şi chiar dacă ar fi posibilă, nu ar aduce decât mostre din crusta de azi, mai tânără şi acoperită de lavă. Crusta de acum câteva miliarde de ani – cu mult înainte de formarea atmosferei ei înăbuşitoare, poate chiar de pe vremurile când Venus putea fi un ocean – ar fi imposibil de obținut[51]. Dar pe Lună este posibil să mai existe astfel de fragmente de rocă, pentru că mare parte a transferului între planetele interioare a avut loc în Hadean, un eon extrem de bogat în coliziuni.

Oricât de multe roci de pe Venus au ajuns pe Lună, pe Pământ vom găsi şi mai multe. Pe aceeaşi suprafață de o sută de kilometri pătrați pe care am găsi treizeci de

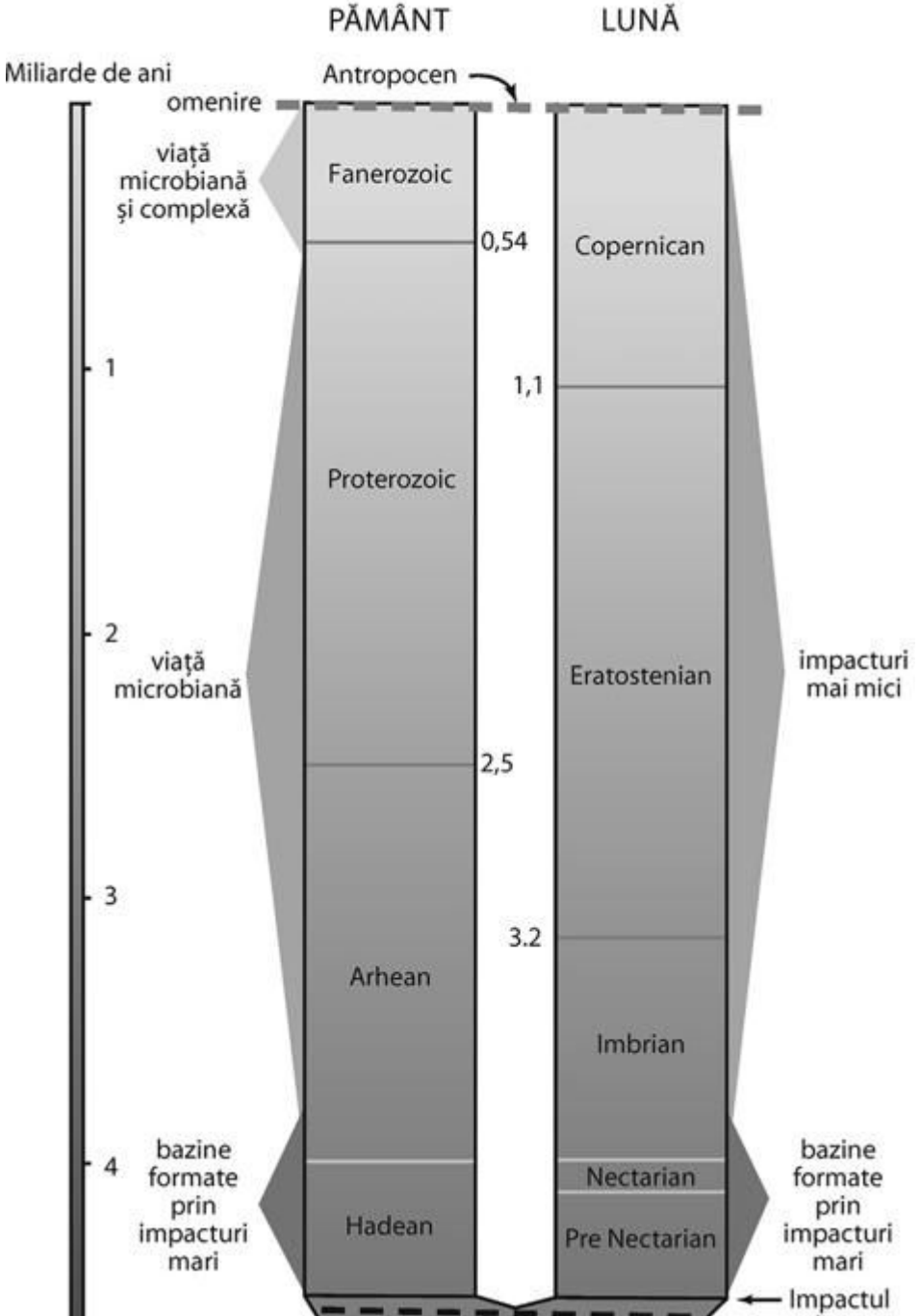
[51] Posibilitatea să fi existat cândva, în trecut, un Venus mai prietenos este un subiect asociat mai ales cu numele lui David Grinspoon.

kilograme de rocă pe Lună, teoreticienii „Podului Pământului” susțin că pe Pământ am putea găsi în jur de douăzeci de tone. Încă o dată, majoritatea lor ar proveni tot din Hadean – o perioadă pentru care, pe Pământ, dovezile sunt aproape inexistente din pricina reciclării continue a rocilor planetei. La începutul anului 2019, geologii din Houston au anunțat că identificaseră ceea ce considerau un astfel de fragment într-una dintre mostrele aduse de Apollo 14.

Nu doar practicile geologiei terestre au fost extinse la nivelul sistemului solar prin intermediul planetologiei, ci şi subdiviziunile timpului geologic, fie că vorbim despre Hadean sau despre Antropocen. Dar subiectul ei cel mai vechi şi mai drag se află undeva sus pe cer, nu jos pe Pământ. James Nasmyth se înşela asupra Lunii care ar fi păstrat aspectul pe care l-a avut Pământului vulcanic foarte de demult, dar nu s-a înşelat când a văzut în Lună un loc în care puteau fi întâlnite vestigiile creației.

Dacă există undeva în univers roci care conțin urme ale celor mai vechi forme de viață terestră, şansele cele mai mari ca ele să fie descoperite sunt pe Lună.

SCALA UNIFICATĂ A TIMPULUI GEOLOGIC



Conform Grinspoon (2016), Goldblatt (2016) şi imaginației autorului

TRAIECTORII

PRINCIPALA PROBLEMĂ ATUNCI CÂND TREBUIE SĂ AJUNGEM UNDEVA NU ESTE NUMAI, sau exclusiv, cea a distanței. Este problema vitezei. Navele spațiale, la fel ca planetele sau lunile, sunt într-un pericol continuu să cadă, traiectoriile lor fiind influențate de câmpul gravitațional al Soarelui şi al corpurilor cereşti mai mici din jur. A schimba traiectoria înseamnă a schimba viteza în direcția şi cu valoarea potrivite. Variația vitezei necesară pentru a trece de la o orbită la alta este cunoscută sub numele de „delta-v". Pentru a ajunge de pe suprafața Pământului pe cea a Lunii este necesar ca delta-v să fie circa 15 km/s.

Aceste modificări trebuie să fie aplicate în trepte: de fiecare dată când o navă spațială îşi schimbe traiectoria, ea trebuie să-şi modifice viteza cu o fracțiune din delta-v. Prima etapă este cea mai dificilă dintre toate. Pentru a intra pe o orbită joasă în jurul Pământului, o navă trebuie să ajungă la o viteză de 7,7 km/s. În practică, pentru a învinge diversele forțe de frecare, e nevoie de 9 km/s.

De pe o orbită aproape circulară în jurul Pământului, nava trebuie să intre apoi într-una eliptică, având perigeul încă apropiat de Pământ, dar cu apogeul aproape de Lună.

E nevoie de o valoare delta-v de circa 3 km/s. Odată ajunsă în prejma Lunii, nava va trebui să-şi schimbe iarăşi traiectoria pentru a intra pe orbita lunară. Are nevoie de încă 1 km/s.

Dacă de pe orbita lunară nava trebuie să aselenizeze, e nevoie ca ea să-şi reducă viteza cu 2 km/s față de viteza orbitală pentru a putea ajunge să staționeze pe suprafața Lunii.

Datorită lipsei atmosferei, se poate ajunge foarte aproape de Luna fără a fi neparat nevoie de acest pas final. Nave spațiale au orbitat în jurul Lunii la altitudini de aproximativ treizeci de kilometri şi au zburat chiar şi mai jos de atât. Orbitarea Lunii ridică însă un alt tip de probleme. Masa crustei lunare nu este egal distribuită şi, drept urmare, concentrările de masă din interiorul „mării" pot deveni un fel de recifuri-fantomă care să ducă la prăbuşirea sateliților de joasă altitudine dacă orbitele lor nu sunt calculate cu grijă, astfel încât influențele perturbatoare să se anuleze reciproc. Pe de altă parte, orbitele mai înalte de 1.200 de kilometri pot fi destabilizate de atracția gravitațională a Pământului.

Dacă orbitarea Lunii este dificilă, revenirea pe Pământ este uşoară. Atunci când o navă se îndreaptă spre Lună, gravitația terestră o trage înapoi: e ca şi cum ar urca pe o

pantă. La întoarcere, după ce scapă de atracția gravitațională mai redusă a Lunii, nava e atrasă de gravitația terestră. În final, variația de viteză delta-v se realizează de la sine prin transformarea energiei date de viteza de reintrare în atmosferă în căldură. Lui Neil Armstrong şi Buzz Aldrin le-a fost necesară o delta-v mai mică de 3 km/s pentru a ajunge în Pacific plecând de la baza din Marea Liniştii, chiar şi cu un mic ocol pentru a-l lua pe Mike Collins. După cum comenta unul dintre personajele din *Destinația Luna*, chiar şi o rachetă de mici dimensiuni şi primitivă precum V-2 ar fi putut realiza o asemenea călătorie.

Toate acestea demonstrează că, în spațiu, ceea ce contează e valoarea delta-v, nu distanța. Pentru a ajunge de pe Lună pe Pământ e nevoie cam de o cincime din variația de viteză necesară pentru a parcurge acelaşi traseu în sens invers.

O altă dovadă a valabilității acestei afirmații constă în faptul că aceeaşi valoare delta-v necesară pentru a duce o navă spațială pe suprafața Lunii este suficientă pentru a o duce şi spre o destinație mai depărtată. Asteroizii din apropierea Pământului (mai cunoscuți prin acronimul englez NEA, *Near-Earth Asteroids*) se numesc „din apropiere” doar pentru că orbitele lor îi aduc cu totul

ocazional oarecum aproape de planeta noastră. La un anumit moment, un NEA tipic se va afla de cel puțin o sută sau două sute de ori mai departe de Pământ decât Luna. Dar dacă ne referim strict la delta-v, la cei mai mulți dintre aceşti asteroizi se poate ajunge la fel de uşor ca pe Lună. E necesar doar să ajungi pe traiectoria corectă şi să aştepți. Pentru a se ajunge la lunile mici ale lui Marte, nu e nevoie ca delta-v să fie mai mare decât pentru a ajunge la Luna cea mare a Pământului (suprafața planetei Marte e o altă poveste). Aceasta înseamnă că apropierea Lunii de Pământ nu o face în mod necesar locul cel mai indicat unde cineva interesat de exploatarea unor resurse extraterestre ar trebui să meargă.

Nu toate orbitele trebuie să fie în jurul unor obiecte fizice. Atunci când un obiect mai mic orbitează unul mai mare, câmpurile lor gravitaționale se combină pentru a forma anumite zone în spațiul vid în jurul cărora o nava spațială poate orbita fără probleme. Aceste zone se numesc „puncte Lagrange”, după numele lui Joseph-Louis Lagrange, fizicianul care le-a studiat prima oară sistematic. Pentru Pământ şi Lună există două asemenea puncte Lagrange, la aceeaşi distanță de Pământ la care se află Luna, unul la aproximativ 60° înaintea şi pe orbita ei, celălalt la 60° în urma ei. Se numesc punctele L4 şi L5.

Două alte puncte se află pe linia dintre Pământ şi Lună. Punctul L1 e situat la ceva mai puțin de 60.000 de kilometri deasupra mării Sinus Medii, chiar în centrul feței vizibile a Lunii, adică la o distanță echivalentă cu aproape de 30 de ori raza Lunii sau 15% din distanța până la Pământ. Punctul L2 se află la ceva mai mult de 60.000 de kilometri deasupra centrului feței invizibile a Lunii, aproape perpendicular deasupra unui crater purtând numele lui Yuri Lipski, savantul sovietic care a folosit datele aduse de Luna 3 pentru a realiza prima cartografiere completă a Lunii. O navă spațială aflată pe o „orbită halo" în jurul punctului L2, una perpendiculară pe linia care uneşte Pământul cu Luna, ar putea vedea fața îndepărtată şi, în acelaşi timp, poate vedea şi Pământul dincolo de limbul Lunii.

Se vor găsi probabil utilizări pentru oportunitățile pe care le oferă aceste puncte Lagrange. Orbitele în jurul lui L2 sunt deja folosite. Când sonda spațială chineză Chang'e 4 a aselenizat în bazinul Polul Sud-Aitken, în ianuarie 2019, a putut primi instrucțiuni şi transmite date numai cu ajutorul lui Queqiao, un satelit de retransmisie aflat pe o orbită halo având sarcina să mențină legătura radio cu Pământul şi cu fața invizibilă a Lunii.

Queqiao înseamnă „podul coțofenelor”. Zhi Nu era o fecioară celestă care țesea brocart din norii de pe cer pentru tatăl ei, Împăratul de Jad. Ea s-a îndrăgostit de Niu Lang, un văcar care s-a cățărat în ceruri pentru a fi împreună cu dânsa. Împăratul, nefiind de acord, a decis ca îndrăgostiții să locuiască la capetele opuse ale Căii Lactee, punând între ei un obstacol de netrecut. Dar, o data pe an, în cea de-a şaptea zi a celei de-a şaptea luni, coțofenele fac un pod peste bariera dintre cei doi, permițându-le să se întâlnească. Lacrimile îndrăgostiților abia reuniți aduc ploaia pe Pământ.

V

MOTIVELE

A FOST MINUNAT: PĂRINȚII AU VENIT ŞI NE-AU CHEMAT ÎN FAȚA televizoarelor care, la fel ca Luna, erau alb-negru şi, de fapt, în cea mai mare parte, gri. Sau ne-au dus afară şi ne-au arătat cerul. Sau ambele. Luna de pe cer şi Luna de pe ecran, ambele acolo, ambele ale lor şi, totodată, ale noastre. Împărtăşeam împreună ceva straniu şi măreț. Ceva de adulți care se potrivea şi copiilor şi, în egală măsură, se potrivea cu ceea ce adulții îşi doreau să fie copiii lor.

Nu toți părinții, nu toți ai celor care eram copii pe atunci. Nu pentru toți era o chestiune importantă sau care măcar să merite atenție. Pentru unii era o rătăcire sau o risipă. Dar pentru mulți acea întâlnire cu istoria a fost luminoasă, iar pentru unii a fost şi profundă. Adulții emoționați care arătau cu degetul în sus promiteau o lume mai cuprinzătoare, una care abia urma să vină, o lume a cerului de dincolo de ecrane şi a spațiului dintre ele în care să creştem noi.

Nu ştiam că numai cincisprezece rachete Saturn V fuseseră construite şi nici că nu mai rămăseseră decât nouă. Nu ştiam că ultimele trei misiuni Apollo urmau să fie anulate („Nu vreau să-mi asum riscul unui eventual eşec”, spunea preşedintele Nixon). Nu ştiam nici că URSS, nereuşind să construiască un motor propulsor propriu din clasa Saturn, nu mai plănuia să trimită oameni pe Lună sau oriunde altundeva dincolo de orbita joasă a Pământului şi că nimeni nu se mai afla nici măcar în situația de a mai planifica aşa ceva. Nu realizasem nici că, în afara entuziasmului din 1969, publicul american nu fusese niciodată foarte ataşat de misiunile pe Lună, şi că alte priorități predominau, care şi ele, la rândul lor, presupuneau costuri. Luna cu lumea ei era acolo pentru

noi toți, o istorie viitoare care, după cum păreau să ne promită părinții noştri, urma să crească odată cu noi.

Doar că n-a făcut-o.

Nu e ca şi cum nu s-a întâmplat nimic. NASA a construit navetele spațiale care au zburat în mai bine de o sută de misiuni, pierzând două dintre ele şi patrusprezece suflete în aceste acțiuni. America şi Rusia, partenere după Războiul Rece cu Agenția Spațială Europeană, împreună cu japonezii şi canadienii, au construit o stație spațială ambițioasă, pe care au numit-o Stația Spațială Internațională, care a avut neîntrerupt echipaje vreme de optsprezece ani, până în momentul la care scriu. În tot acest răstimp, roverele au traversat deşerturile de pe Marte, adunând mostre geologice, iar sonda Cassini a dansat printre lunile şi inelele lui Saturn. Sateliții de comunicații au devenit o afacere de proporții; spațiul a devenit vital pentru comerț şi pentru armată.

Dar toate acestea nu au fost niciodată suficiente pentru aşa-numiții „orfanii lui Apollo" – copiii anilor 1960 pentru care spațiul rămâne o inspirație şi o dezamăgire. Faptul că misiunile Apollo par să nu fi ajuns nicăieri i-a dezamăgit pe mulți, dar cei mai mulți dintre locuitorii Americii nu s-au gândit în mod normal decât foarte puțin sau deloc la asta. Pentru unii dintre ei, finalul brusc al programului a

început să fie privit, pe măsură ce îmbătrâneau, ca fiind ceva între o pierdere grea şi o trădare. Era acel tip de oameni care se întrebau, lamentându-se: „dacă putem duce un om pe Lună... de ce nu ducem un om pe Lună?” Sau, poate, adăuga câte un altul, de ce nu o femeie? Urmăriseră programul spațial. Deveniseră oameni de ştiință sau ingineri ca să poată lucra la acest program; îi învățaseră şi pe copii ce să facă. Erau parțial stimulați de program, parțial entuziasmați. Deşi nu îi satisfăcea pe deplin.

Credeau – şi încă mai cred – că prezența umană dincolo de Pământ şi progresul omenirii sunt lucruri ce nu pot fi separate şi sunt bune pentru toată lumea. Au simțit dorința aceea de „a lăsa un semn în univers”, dorință despre care vorbea Steve Jobs. Dar erau îngrijorați ştiind că semnul pe care doreau să-l lase fusese lăsat deja şi că, pe tăcute, depanatorii istoriei şterseseră mai mult sau mai puțin orice semn de-al ei.

Într-un fel straniu, erau imaginea în oglindă a grupului ciudat de numeros al celor care credeau că aselenizarea nu avusese loc, că fusese un fals. Desigur că fuseseră pe Lună. Desigur că nu falsificaseră dovezile. Dar oare lipsa unei urmări a epocii spațiale nu putea sugera la fel de bine că acest lucru putea să nu se fi întâmplat? O lipsă

care putea să sugereze chiar şi un fals de un alt tip? Un vis care nu se îndeplineşte nu este în mod necesar o minciună. Dar, aşa cum a sugerat Bruce Springsteen în „The River”, ar putea fi ceva şi mai rău.

Neplăcuta pierdere a acelui viitor despre care copilăria şi credinţele lor le spuneau că este inevitabil i-a intrigat. I-a şi uzat totodată. Toţi au simţit un gust amar, un resentiment, o furie. Unii le-au simţit pe toate trei. Erau furioşi pe NASA, pe Congres, pe complexul industrial-militar, pe oricine putea fi făcut responsabil de un viitor în spaţiu mult mai modest decât putea fi. Erau supăraţi pe nebunii care nu ascultau, pe cinicii care ascultau doar ca să batjocorească, chiar şi pe susţinătorii ideii care nu aderau la versiunea corectă a crezului. Erau supăraţi pe toţi cei care nu înţelegeau.

Dar dacă existau unii care nu înţelegeau, aceia erau orfanii. Pentru un copil, toate lucrurile noi sunt nişte începuturi. Apollo a fost un capăt de drum: acel ceva la care cursa spaţială ne adusese, nu ceva de la care să pornim ca să ne dezvoltăm. Anulase puţinele motive plauzibile pentru care ar fi trebuit mers pe Lună, în America, dar şi în alte părţi ale lumii, şi nu a lăsat în urmă nimic nou care să le înlocuiască. America arătase lumii superioritatea ei tehnologică. Şi, deşi cercetarea

ştiinţifică nu fusese printre obiectivele primare ale programului, pledoariile lui Shoemaker şi ale celorlalţi, precum şi entuziasmul pe care-l trezise în astronauţii înşişi pentru cauza lor, erau o certificare a faptului că ştiinţa nu a lipsit. Cum s-a născut Luna, din ce era alcătuită, cum a fost modelată începând de atunci şi până azi, la toate aceste întrebări a fost dat câte un răspuns.

Desigur, au existat şi tipuri de sol lunar pe care oamenii nu călcaseră. Cerul dinspre partea îndepărtată a Lunii nu a putut fi zărit. Rocile produse de vulcanismul de după formarea „mărilor" nu fuseseră încă studiate. Dar toate acestea erau preocupări de rang secund. Ştiinţa avea acum planeta Marte spre care să-şi trimită sondele, avea planetele Jupiter şi Saturn cu lunile lor pe lângă care să treacă, şi Mercur pe care să o viziteze pentru prima dată. Ştiinţa se orienta spre viitor, nu spre trecut, şi nu părea să mai aibă nevoie de astronauţi. Spaţiul putea fi o limită doar pentru minte, fără să mai aibă nevoie de un trup fragil şi atent împachetat.

Să ajungi la Lună. Să plângi după Lună. Să păşeşti pe Lună. Să desenezi Luna. Toate fuseseră motive de fantezie şi frustrare. Iar acum, erau din nou.

EROUL ROMANULUI LUI ROBERT HEINLEIN *THE MAN WHO SOLD THE Moon* („Omul care a vândut Luna”, 1950), Delos D. Harriman, era un bogătaş hotărât să trimită o rachetă pe Lună, chiar dacă avea să-l coste întreaga avere, ba chiar şi averea multor altora.

— Delos, de ce nu renunți? Tot repeți placa asta de ani de zile. Poate că într-o zi oamenii vor ajunge pe Lună, deşi mă îndoiesc. În orice caz, nici tu, nici eu nu vom mai trăi s-o vedem şi pe asta.

— N-o vom vedea dacă vom sta pe fundurile noastre grase fără să facem nimic. Altminteri, am putea s-o vedem.

Întrucât Harriman îi ducea cu vorba pe mulți parteneri de afaceri, politicieni şi bancheri, ca să-i sprijine visul obsesiv, ajunsese să recurgă la o întreagă gamă de scheme şi argumente. Unele dintre acestea vor fi folosite şi în cazul misiunilor Apollo; în deceniile ce au urmat, la toate se va recurge din nou şi tuturor li se vor găsi cusururi.

Cu zece ani înainte ca John F. Kennedy să promită Americii „noi frontiere” în campania sa electorală, Harriman al lui Heinlein oferise un model de inspirație

— Spune-le că asta înseamnă noi frontiere...

sub forma unei poveşti atrăgătoare, o cale prin care America urma să colonizeze noi teritorii şi noi orizonturi. Această viziune a devenit parte a misiunilor Apollo, iar farmecul ei persistă chiar şi în zilele noastre, fiind intens resimțit de unii ca parte a unui crez excepționalist mai general, conform căruia America înseamnă mai mult decât destinul ei mundan – o promisiune care motivează. Sentimentul a fost destul de puternic pentru a împiedica oprirea programului spațial cu piloți umani de după misiunile Apollo, ceea ce s-ar fi putut întâmpla foarte uşor, după cum părea să îi fie sortit. În 1971, Cap Weinberger, pe atunci director al Office of Management and Buget, a întocmit un raport în care sugera că, în loc să fie anulat întregul program, S.U.A trebuiau să construiască navete spațiale mult mai modeste decât cele destinate misiunilor Apollo.

„America”, a spus Weinberger, „ar trebui să fie capabilă de ceva mai mult decât creşterea bunăstării, de programe

pentru reabilitarea oraşelor, de organizații precum Appalachian Relief şi altele asemenea”.

„De acord cu Cap”, a scris preşedintele Nixon cu stiloul în partea de sus a memoriului. Americanii vor continua să zboare în spațiu, ceea ce alții nu au reuşit, şi vor continua să vadă în asta ceea ce face din ei o națiune specială.

La fel ca în cazul misiunilor Apollo, naveta spațială a fost considerată

— ...un imbold spre prosperitate.

o cale către noi tehnologii profitabile. Dar, din acest punct de vedere, lucrurile n-au mers chiar cum trebuie. Tehnologia care interesa era

— Transportul rapid va aduce profit;
întotdeauna a fost aşa.

o tehnologie care se schimba rapid. Epoca vitezelor tot mai mari şi a distanțelor tot mai lungi, începută odată cu locomotivele cu aburi, o epocă ce trecuse în goană pe lângă uzina Bridgewater Foundry şi care şi-a avut momentul apoteotic în construcția motorului F-1, se sfârşise. Pasiunea pentru plăcerea genuin modernă a vitezei ajunsese la saturație. Oamenii nu vor putea să

meargă niciodată mai repede decât reuşise echipajul de pe Apollo 13.

Posibilele aplicații militare ale navetei spațiale făceau parte dintre punctele ei de atracție. Ele se limitau însă la a plasa nişte sateliți de spionaj pe orbita joasă a Pământului. Nu era ca şi cum ar putea exista ceva aflat la mare distanță în spațiu de care oamenii să se mai sperie

— Am avut ani de zile coşmaruri
imaginându-mi că mă trezesc dimineața
şi văd titluri în ziare care anunță că
sovieticii au aterizat pe Lună şi
au declarat-o teritoriul lor.

şi să se apere. Submarinele ofereau o cale mult mai la îndemână pentru a proteja armele nucleare de atacurile prin surprindere decât a le duce pe Lună. Tratatul privind spațiul cosmic, negociat la Națiunile Unite în 1967, a consfințit faptul că spațiul ar trebui pus la dispoziția națiunilor exclusiv în scopuri paşnice, dar asta doar întrucât cele două superputeri care s-ar fi putut folosi de el în scopuri nepaşnice nu mai întrezăreau nici un avantaj din a o face.

În pofida faptului că primele transmisiuni de pe Lună au fascinat atât adulții, cât şi copiii din toată lumea, nu se

putea vorbi despre un releu util pentru comunicații pentru că nu ar fi putut transmite către un receptor

— Ți-a trecut vreodată prin minte că
nu există absolut nici o cale pentru a interfera
cu o transmisiune de pe Lună şi că
instanțele de cenzură de pe Pământ
n-ar avea nici o jurisdicție?

de pe Pământul în rotație mai mult de 12 ore din 24. După cum arătase deja Arthur C. Clarke, sateliții aflați pe orbite geostaționare erau cu mult mai utili din punctul ăsta de vedere. Ca să nu mai vorbim de faptul că, fără ei, NASA nu ar fi reuşit să retransmită la Houston – şi lui Walter Cronkite – mesajele culese de către toate receptoarele din întreaga lume, indiferent de poziția Lunii pe cer.

Mineralele de pe Lună

— O mie de acri la un dolar acrul.
Cine va refuza un asemenea chilipir?
Mai ales după ce a apărut zvonul că
Luna ar fi plină de uraniu?

— Şi o fi?

— De unde să ştiu?

nu prezentau, în 1970, decât un interes pur academic. Mostrele aduse de Apollo nu conțineau niciun fel de minereuri promițătoare. Diamantele lunare la care se referea literatura SF încă de prin anii 1930

— Geologii tăi sunt cu toții de acord că diamantele apar în urma activității vulcanice. Ce crezi că vom găsi acolo?

A aşezat o fotografie de mari dimensiuni a Lunii pe biroul olandezului. Comerciantul de diamante a privit impasibil planeta din imagine, pe care se vedeau ciuruite o mie de cratere uriaşe.

nu erau de găsit nicăieri. Presiunea de care este nevoie pentru a forma diamante poate fi întâlnită numai în cele mai profunde zone ale mantalei lunare, o zonă din care probabil că nu poate ieşi nimic la suprafață.

Există şi alte moduri prin care se pot face bani într-o afacere. Dar publicitatea,

— Acum câteva zile a venit un bărbat la mine, iartă-mă că nu-i pomenesc numele.

Îți imaginezi, Anthony, omul acela reprezenta
un client care voia să ia în concesiune
drepturile publicitare pentru Lună. Ştia că nu
suntem siguri de succes, dar a spus că
totuşi clientul îşi asumă riscul.

plasarea unor produse,

Când nava lunară Pioneer va urca spre
ceruri pe o scară de flăcări, douăzeci şi şapte
de dispozitive esențiale din interiorul
ei vor fi alimentate de baterii
DELTA special concepute...

atacul la puşculițele copiilor

— Vreau să smulg câte zece cenți şi de la copiii
de şcoală. Patruzeci de milioane de şcolari
şi de la fiecare câte zece cenți, vom avea
patru milioane de dolari, n-ar fi rău deloc...

— De ce doar zece cenți?

şi filantropia,

— Nu va seca niciodată atât timp cât vor exista oameni care mai degrabă fac daruri decât să plătească taxe.

niciuna nu va rezolva problema. Şi nici filatelia, dacă tot veni vorba.

— George, tu colecționezi timbre, nu?

— Da.

— Cât crezi că ar valora un plic „prima zi” expediat pe Lună şi ştampilat acolo?

— Cum? Doar ştii că nu se poate face aşa ceva?

— Cred că am putea-o face. Am putea declara nava o subsidiară legală a unui oficiu poştal fără prea mare bătaie de cap.

Echipajul de pe Apollo 15 chiar a încercat aşa ceva, luând cu el pe Lună câteva plicuri poştale comemorative timbrate care, nu se ştie cum, nu fuseseră incluse în inventarul oficial al navei întocmit de NASA, plicuri care au ajuns mai apoi la câțiva colecționari germani.

Câştigurile nu au fost cine ştie ce. Iar de atunci niciunul din cei trei membri ai echipajului n-au mai luat parte vreodată la vreo misiune NASA.

În cele din urmă însă, indiferent ce argumente şi stimulente le-a oferit Harriman prietenilor şi tovarăşilor pentru a merge pe Lună, acestea nu au contat prea mult. După cum au ştiut-o încă de la începutul poveştii atât Harriman, cât şi Heinlein,

— Trebuie să crezi în aşa ceva!

Tu. Nu ceilalți. Tu. Viziunea unei expansiuni dincolo de Pământ şi în viitorul răsărit de soare

La răsărit nava se îndreaptă spre cer,
cu piramida-i ascuțită şi zveltă profilându-se
întunecată pe chipul Lunii pline.

este un lucru ciudat de personal. Despre cei care împărtăşesc această viziune şi o consideră de o importanță universală, eu cred că sunt în mare parte sinceri când vorbesc despre destinul omenirii şi altele asemenea. Dar ei mai consideră şi că acest bun universal poate şi va acționa doar având-i intermediari pe ei şi pe cei deopotrivă lor. În *The Challenge of the Spaceship* („Provocarea unei nave spațiale”), un articol prezentat colegilor din British

Interplanetary Society în 1946, Arthur C. Clarke vorbeşte despre exploratori, muzicieni şi matematicieni ca despre nişte oameni care fac ceea ce fac nu dintr-un motiv practic sau nepractic, ci pentru că aşa simt că trebuie să facă:

> Aşadar, dacă e să fim oneşti, trebuie să fim oneşti mai întâi cu noi înşine. Orice „motive" pe care le invocăm pentru că vrem să călătorim prin spațiu sunt judecăți ulterioare, scuze pe care ni le creăm pentru că simțim că, rațional, trebuie să le avem. Ele sunt adevărate, dar şi superflue – cu excepția valorii practice pe care ar putea-o avea atunci când ne străduim să obținem sprijinul celor care nu împărtăşesc neparat entuziasmul nostru pentru astronautică, dar pot aprecia avantajele pe care le poate aduce şi repercusiunile pe care aceste beneficii le vor avea asupra unor lucruri de care le pasă şi lor profund.

Orfanii lui Apollo au asociat entuziasmul specific lui Clarke şi credința obsesivă a lui Harriman cu dezamăgirea de a nu fi chinuiți de o iluzie viitoare, ci, dimpotrivă, de a fi deposedați de un fapt din prezent. Au crezut că oamenii îşi doreau Luna şi tot ce reprezintă ea. În realitate, după cum a observat Clarke, cei ce dețin puterea îşi doriseră Luna mai degrabă pentru urmările pe care le considerau că le-ar putea avea asupra unor interese pe care le simțeau a fi cu mult mai importante pentru ei.

ACUM, DUPĂ CINCIZECI DE ANI DE SUFERINȚE, ANI ÎN CARE ORFANII lui Apollo n-au încetat totuşi să viseze, aşteptarea lor aproape că s-a încheiat. O flotilă de transportoare robotizate va ajunge pe suprafața Lunii în următorii circa cinci ani, unele fiind ale unor puteri spațiale recunoscute, precum India, China şi America, altele ale noilor-veniți în domeniu, cum sunt Israel sau Canada. Unele vor fi finanțate în regim de investiții de afaceri sau ca proiecte filantropice, altele vor avea o finanțare guvernamentală sau din diverse alte surse. Unele vor călători prin forțe proprii, altele vor plăti pentru a călători pe mijloacele de transport ale unor companii sau state. Vor fi şi unele care vor beneficia gratis de călătorie.

Asta se întâmplă, pe de o parte, pentru că tehnologia spațială folosind roboții a devenit mai performantă şi mai ieftină, în vreme ce mijloacele financiare puse la dispoziție de persoanele private interesate de aceste tehnologii au crescut. Pe de altă parte, s-a întâmplat şi pentru că, în anii 1990, au apărut noi întrebări – mai exact, cu privire la natura acelor substanțe volatile de la polii lunari – la care oamenii doresc să răspundă atât din motive ştiințifice, cât şi practice. Iar, în parte, se datorează şi faptului că pare

din ce în ce mai probabil ca oamenii să revină cât de curând pe Lună, nu doar ca s-o viziteze, ci ca să locuiască acolo. Se discută din nou despre baze lunare şi chiar despre „sate lunare”. Roboții sunt cercetaşii acestor aşezări umane – unii în sens practic, toți într-un sens simbolic.

Există însă şi alte rațiuni dincolo de tehnologii şi de noile surse de bani. Una este datorată Războiului Rece, care a declanşat cursa spațială cu peisajele lunare pe care aceasta ni le-a dezvăluit: mă refer la ceea ce a ajuns să fie cunoscut drept „riscul existențial”.

Unul din motivele pentru care oamenii secolului al XIX-lea şi cei de la începutul de secol XX erau reticenți în a crede că craterele lunare au fost produse prin impact consta în corolarul neliniştitor că, dacă ele se formaseră astfel, atunci şi Pământul ar fi în pericol. Înțelegerea urmelor specifice impacturilor pe care Shoemaker le-a studiat pentru prima oară la Meteor Crater a dovedit că temerea era întemeiată. În 1961, el şi colegii lui au arătat că Nördlinger Ries, în Germania, era o structură de impact cu mult mai mare, cu un crater de douăzeci şi patru de kilometri în diametru. Câțiva ani mai târziu, a fost demonstrată originea de impact a structurii Carswell din provincia canadiană Saskatchewan. S-a adeverit că avea

patruzeci de kilometri în diametru – cam jumătate din diametrul lui Tycho, având practic aceeaşi vechime.

La început, geologii, aceşti custozi uniformitarieni ai istoriei Pământului, au considerat impacturile ca fiind irelevante pentru preocupările lor superioare şi dăunătoare scepticismului lor privind catastrofele. Totuşi, unii autori SF au acordat mai multă atenţie fenomenului. În *Lucifer's Hammer* („Ciocanul lui Lucifer", 1977), Larry Niven şi Jerry Pournelle au descris într-o manieră plauzibilă din punct de vedere fizic şi neliniştitoare politic ciocnirea cu o cometă şi efectele ei apocaliptice. În 1980, Walter Alvarez, un paleontolog de la University of California, împreună cu tatăl lui, fizicianul Luis Alvarez, şi cu chimiştii Frank Asaro şi Helen Vaughn Michel, au adus dovezi că un impact de mari proporţii a dus la sfârşitul perioadei cretacice şi extincţia dinozaurilor, măturând America de Nord cu tsunamiuri şi fragmente de rocă şi aruncând suficient de mult praf în atmosferă încât să obtureze lumina Soarelui pe întreaga planetă. „Ciocanul lui Lucifer a ucis dinozaurii", a spus la un moment dat Luis Alvarez publicului venit să-l asculte.

Deja, în acel moment, Shoemaker şi soţia lui, Carolyn, dar şi alţi câţiva cercetători, utilizau telescoape pentru a urmări cerul şi a identifica eventualii asteroizi cu potenţial

distructiv pentru Pământ. A fi îngrijorat cu privire la astfel de pericole era considerat ceva absurd în cercurile politice, dar nu şi printre susținătorii zborurilor cosmice, pentru care această preocupare sublinia două motive considerate pe atunci marginale pentru călătoriile spațiale.

Unul dintre motive se referea chiar la depistarea acelor asteroizi sau comete care ar putea amenința Pământul pentru a le schimba traiectoria. Rick Delanty, un astronaut al epocii Apollo din *Ciocanul lui Lucifer*, este explicit în privința acestei chestiuni neliniştitoare: „Încă zece ani şi am fi fost în stare să scăpăm de nenorocirea asta!" La congresele SF, participanții au început să poarte tricouri pe care scria „Dinozaurii au dispărut pentru că nu au avut un program spațial" – cuvinte atribuite dlui Larry Niven, la fel ca şi populara maximă „Dacă vom dispărea pentru că n-am avut un program spațial, atunci ne-o meritățm".

Celălalt motiv era unul mai profund şi mai solid, care nu se baza pe dorința de a schimba traiectoria asteroidului, ci de a fugi din calea lui. Viziunea pe care Kevin Zahnle şi Norm Sleep au avut-o despre viața din timpul Marelui Bombardament Târziu – şi anume că e mai bine să părăseşti Pământul pe un meteorit decât să fierbi *in situ* într-un ocean – poate fi aplicată oamenilor din

Antropocen la fel de bine ca şi microbilor din Hadean. A pleca de pe planetă poate fi un refugiu atunci când pe ea viața nu mai poate fi salvată. După cum a spus Clarke în primul său roman publicat, *Prelude to Space* (1948): „Pământul este un coş prea mic şi prea fragil pentru ca omenirea să-şi țină în el toate ouăle”.

Gândul acesta este încă unul din motivele pentru care călătoria spațială şi armele de distrugere în masă formează un dublet ştiințifico-fantastic, cu rachete ce ar putea fi folosite ca arme într-un război nuclear, dar şi ca modalități de a scăpa de pe Pământ. Aşa cum scrie Clarke în *Prelude to Space*, „energia nucleară face călătoria interplanetară nu doar posibilă, ci şi necesară”. În *The Martian Chronicles* (1950), Ray Bradbury îşi imaginează nişte colonişti americani privind înapoi spre Pământul mistuit de flacăra nucleară, aceştia fiind primele personaje din literatura SF aflate într-o asemenea postură.

A evita războiul în acest mod ar putea funcționa – ar putea funcționa cât de cât, dacă nu luăm în seamă culpa supraviețuitorilor – dacă şi colonişții ar fi într-un număr copleşitor de mare doar din una dintre taberele aflate în conflict. Dar dacă locuitorii Lunii sau ai planetei Marte ar fi divizați la fel cum se întâmplă cu guvernele pe Pământ, atunci probabil că războiul s-ar extinde. În nuvela *Grifin's*

Egg („Oul lui Griffin”, 1992) a lui Michael Swanwick, lucrătorii de pe suprafața Lunii privesc şocați cum exploziile nucleare perfect vizibile ciuruiesc fața Pământului de sub ei şi se întorc la o bază lunară cu mințile rătăcite de un sabotaj neurotoxic. În *Millennium* (1976), romanul lui Ben Bova, locuitorii a două baze lunare vecine, americane şi sovietice, construite în timpul unei epoci de conflict de mult apuse, privesc cum lumea din care au sosit se îndreaptă inexorabil spre un nou război. Chet Kinsman, comandantul bazei americane, îi sugerează omologului său, Piotr Leonov, să se unească, să-şi declare independența şi să ignore războiul în felul în care numai cei aflații la 380.000 de kilometri depărtare de Pământ au privilegiul să o facă.

— Crezi la modul serios, l-a întrebat [Leonov] încetişor pe Kinsman, fără să se întoarcă pentru a-l privi, că vreunul dintre noi ar putea să vadă cum tărâmul său natal este distrus fără să-şi piardă mințile? Crezi sincer că războiul lor nu ne va distruge şi pe noi?

Străduindu-se să-şi păstreze tonul calm în timp ce se întorcea pentru a-şi privi prietenul, Kinsman îi răspunse:

— Am putea depăşi momentul fără să luptăm. Dacă am încerca.

Vocea rusului era nesfârşit de tristă.

— Nu, bătrâne. Eu am încredere în tine, iar tu ai încredere în mine, dar să crezi că o mie de americani şi o mie de ruşi ar putea avea încredere unii în alții în vreme ce îşi privesc familiile cum sunt ucise, asta nu se va întâmpla.

Lui Kinsman îi venea să urle. În loc să urle însă, s-a trezit şoptind:

— Şi ce putem face, Pete?

— Nimic. Lumea se va sfârşi. Mileniul vine peste noi.[52]

A evita un război nuclear stând pe Lună era o idee care putea exercita o fascinație morbidă. Dar ca motiv pentru a merge pe Lună a fost unul oribil. Nu era oare mai bine ca resursele să fie folosite pentru a opri războiul decât pentru a construi un buncăr sordid şi trist în ceruri?

Amenințările violente la adresa Pământului, cum sunt coliziunile care au dus la dispariția dinozaurilor, păreau să ofere un motiv mai puțin suspect pentru o strategie planetară de ieşire în spațiul cosmic. Deşi întotdeauna e de preferat să eviți un război decât să fugi de el, o anumită precaritate naturală a vieții pe Pământ putea justifica expansiunea ei în spațiu. Revelațiile avute de pe Lună cu privire la trecutul zbuciumat al Pământului au resuscitat

[52] În nuvela *Peace on Earth* („Pace pe Pământ”) a lui Stanislaw Lem, ideea conflictelor de pe Pământ care, inevitabil, ajung şi pe Lună este dusă la consecința ei ultimă, ca să nu zic absurdă: roboții de pe Lună sunt mandatați să poarte războaie ca să fie pace pe Pământ.

această idee, de loc nouă. Cartea Orianei Fallaci despre astronauți şi Apollo, *If the Sun Dies* („Dacă moare Soarele”, 1965) este gândită ca o conversație între Fallaci şi tatăl ei, care vede că tot ce e viață şi tot ce e necesar vieții – aer, apă, creştere – au fost dintotdeauna disponibile pe Pământ: de ce să te aventurezi atunci într-un spațiul lipsit de viață şi asfixiant? Fallaci răspunde citându-l pe Ray Bradbury – la care nu se referă ca la un autor de ficțiune, ci ca la un profet:

> Din acelaşi motiv pentru care aducem copii pe lume.
>
> Pentru că ne temem de moarte şi de întuneric şi pentru că vrem să ne vedem imaginea reflectată şi perpetuată în nemurire.
>
> Nu vrem să murim, dar moartea e acolo şi de aceea dăm naştere unor copii, care dau naştere altor copii şi tot aşa.
>
> Şi astfel putem avea acces la eternitate.
>
> Să nu uităm niciodată: că Pământul poate muri, poate exploda, Soarele se poate stinge, se va stinge.
>
> Şi dacă va muri Soarele, dacă moare Pământul, dacă moare şi rasa noastră, va muri şi tot ce supraviețuise până în acel moment pe Pământ.
>
> Homer va muri, Michelangelo va muri, Galilei, Leonardo, Shakespeare şi Einstein vor muri, vor muri toți cei care azi nu sunt morți pentru că noi suntem vii, ne gândim la ei şi îi purtăm cu noi în suflet.
>
> Şi atunci fiecare lucru, oricât de mărunt, fiecare amintire, toate vor dispărea în neant odată cu noi.

> Aşa că să le salvăm, să ne salvăm pe noi înşine. Să ne pregătim scăparea, să ne continuăm viaţa, să ne reconstruim oraşele pe alte planete. Nu vom mai aparţine mult timp acestui Pământ!

Cuvintele răsună puternic şi însufleţesc: par o evocare a nobleţei spiritului uman. În ele se simt simultan disperarea şi eroismul. Şi au mai multe în comun cu critica intelectuală adusă programului Apollo pe care îl preamăreşte Fallaci decât ar fi fost oricare dintre părţi dispusă să accepte la acel moment.

Criticismul era şi el motivat de teama sfârşitului lumii. Dar accentul critic cădea mai curând pe prezent decât pe viitor, un prezent văzut ca fiind gândirea ce a adus cu sine în prim plan programul spaţial. După cum argumentează Hannah Arendt în *Condiţia umană* (1958), a vrea să mergi dincolo de Pământ înseamnă să ratezi ceva esenţial cu privire la ceea ce semnifică să fii om pe lume. Ca studentă şi, aşa cum era de aşteptat, ca adversară a totalitarismului, Arendt a fost influenţată de faptul că Sputnik fusese o realizare sovietică şi, aidoma tatălui lui Fallaci, a văzut în asemenea încercări un atentat transcendental tehnologic. Condiţia umană trebuia să fie reîntemeiată într-o lume a vieţii şi a morţii, să fie născută şi hrănită de această lume şi să piară odată ea. Astfel că

zborul în spațiu reprezenta, prin însăşi realitatea lui, sfârşitul lumii. Martin Heidegger, cel ce fusese cândva profesorul îndelung repudiat şi iubitul ei, a exprimat puncte de vedere similare într-un interviu din 1966, care avea să fie publicat zece ani mai târziu, după moartea lui:

> Tehnologia smulge oamenii de pe Pământ şi îi dezrădăcinează. Nu ştiu dacă dumneavoastră v-ați speriat, dar eu m-am speriat când am văzut fotografii trimise de pe Lună pe Pământ. Nu ne trebuie nicio bombă atomică. Dezrădăcinarea omului se întâmplă deja. Nu ne-au mai rămas decât legăturile pur tehnologice. Acesta nu mai e Pământul pe care a trăit omul până acum.[53]

Şi acestea sunt tot sentimente care îşi au originea în science fiction. Dar ele trebuie căutate printre catastrofele interioare ale lui J.G. Ballard, nu printre coliziunile cosmice ale lui Niven şi Pournelle.

[53] E interesant că aceste remarci premerg cu doi ani apariției fotografiei „Răsăritul Pământului" făcute de Apollo 8. Dacă Heidegger nu halucina, înseamnă că a fost una dintre foarte puținele persoane care a avut acces şi a văzut vreuna dintre fotografiile mai grosiere trimise anterior de sateliți. Poate că cineva a vrut să se asigure că cel care a introdus termenul de „imagine a lumii" în filosofie are ocazia să vadă acele imagini.

IMAGINEA TEHNOLOGICĂ A LUMII PE CARE HEIDEGGER O DEPLÂNGEA era una în care se regăseau şi orfanii lui Apollo, iar extinderea acesteia viza obiectivele cel mai adesea repetate în sprijinul dorinţei lor de a reveni în spaţiu şi pe Lună: industria şi iniţiativa privată.

Prima menţionare importantă a unui program spaţial motivat mai curând de raţiuni economice şi de necesităţi globale, decât de raţiuni de stat sau, pur şi simplu, de destin, a venit prin vocea lui Gerard K. O'Neill, un profesor de fizică vizionar de la Princeton. Văzând că programul Apollo era neglijat, O'Neill a susţinut că expansiunea spaţială trebuia concepută în aşa fel încât să aducă beneficii continue, an de an, şi nu ca un acces ori exces de mândrie. Drept urmare, a propus o schemă care promitea să rezolve ceea ce, la mijlocul anilor 1970, era considerată a fi cea mai mare criză a Americii şi a lumii: criza energetică.

O'Neill şi-a imaginat suprafeţe întinse de panouri solare aflate pe orbite geosincrone, funcţionând neafectate de noapte sau de nori, şi care să absoarbă lumina solară intensă, nefiltrată şi pură din spaţiu timp de 24 de ore din 24, 7 zile pe săptămână. Ele aveau să transforme electricitatea în microunde care să fie trimise apoi către receptoarele de pe Pământ folosind lungimi de undă ce nu

pot fi absorbite de atmosferă. De aici, energia urma să fie distribuită în rețelele naționale. Aceşti sateliți alimentați cu energie solară puteau satisface nevoile energetice ale națiunii fără poluare, fără accidente nucleare, fără dependența de OPEC şi fără reziduuri fosile – deşi acestea din urmă nu reprezentau chiar o problemă la acel moment[54].

Lansarea unor structuri atât de enorme de pe Pământ nu era nici pe departe un proiect fezabil. O'Neill a calculat că pentru ca un satelit de pe o orbită geosincronă să genereze o energie de un gigawatt – adică o mie de megawați, capacitatea unei centrale electrice obişnuite –, acesta ar trebui să cântărească şaisprezece mii de tone. Naveta spațială, care încă nu fusese construită la acea vreme, ar fi urmat să aibă o capacitate de treizeci de tone şi, chiar şi aşa, nu va putea să fie ridicată decât pe orbita joasă a Pământului. Singura modalitate pentru a construi sateliți furnizori de energie de asemenea dimensiuni era ca aproape toate materialele să fie aduse de pe Lună.

---

[54] Atunci când îl pune pe Harriman să caute motive pentru zborul în spațiu, Heinlein include desigur şi energia printre ele – dar în loc de surse sigure de energie curată, el şi-a imaginat spațiul ca pe un loc al energiei periculoase, sub forma centralelor nucleare aflate pe punctul de a exploda.

O'Neill plănuia să utilizeze buldozere pentru exploatarea la suprafață a regolitului şi să separe din praful şi pietrişul lunar metalele şi silicații din care să fie realizate panourile solare. Aceste materii prime ar fi urmat să fie trimise în spațiu prin intermediul unei „catapulte electromagnetice" (*mass driver*), nu foarte diferită de trenurile cu levitație magnetică, numite „maglev", care folosesc câmpuri electromagnetice pentru a se deplasa şi accelera, înaintând fără fricțiuni pe şine. O astfel de cale ferată, dispusă în linie dreaptă pe suprafața Lunii, ar fi putut să accelereze cargourile până vor atinge viteze orbitale.

Direcția în care ar trebui catapultate materialele le-ar fi dus spre punctul L5 al sistemului Pământ-Lună, cel aflat cu 60° în spatele Lunii, chiar pe orbita acesteia. Acolo se va afla o forță de muncă mult mai mare decât cea necesară mineritului lunar, care va folosi materialele aduse de pe Lună pentru a produce sateliți solari. Acei muncitori vor locui în „insule" create tot de ei, construite şi ele tot din materia primă de pe Lună. O'Neill şi-a imaginat o astfel de structură – pe care a numit-o „Insula Trei" – ca pe un cilindru gol pe dinăuntru şi lung de kilometri, care se roteşte în jurul propriei axe, astfel încât cei din interior să simtă o anumită forță centrifugă care să

simuleze gravitația[55]. Lumina Soarelui va pătrunde prin nişte ferestre lungi, iar vecinii vor locui unul deasupra celuilalt.

Această viziune, publicată sub titlul *The High Frontier* („Frontiera înaltă”, 1976), s-a dovedit a avea un efect larg şi eclectic. Le-a plăcut atât şefilor din high-tech, cât şi hipioților şi ecologiştilor. Stewart Brand, un important impresar californian de idei, cel care făcuse presiuni asupra NASA ca să facă publice fotografiile cu Pământul fotografiat de pe Lună, i-a susținut cauza în publicația sa *Whole Earth Catalogue* şi în satelitul acesteia, *CoEvolution Quarterly*. Deloc întâmplător, aceleaşi publicații au fost cele în care s-au purtat primele discuții serioase în jurul ipotezei Gaia a lui James Lovelock. Gaia era parte din mişcarea anti-copernicană de recuperare a Pământului, bazată pe modul cum arătau locurile de unde viața lipsea cu desăvârşire. Ea celebra caracterul special al sistemului plin de viață numit Pământ. Abordarea lui O'Neill privind acest subiect consta în a sugera că pentru a suplini lipsa din univers a unor lumi vii cum e Pământul, acestea vor trebuia construite în detaliu, ca lumi în miniatură, pornindu-se de la zero.

---

[55] Oricine se simte iritat de folosirea acestui limbaj poate consulta xkcd.com/123.

Rick Delanty, astronautul frustrat din *Ciocanul lui Lucifer*, le ținea discursuri invitaților săi despre ideile lui O'Neill la picnicurile pe care le organiza în Houston. Jerry Brown, guvernatorul Californiei, era şi el interesat de ele. California este un tărâm al visătorilor, al activiştilor de mediu şi al companiilor aerospațiale. Ceva care îi tenta pe toți aceştia merita în mod sigur puțină atenție. O'Neill a inspirat prima comunitate de activişti obşteşti dedicați spațiului de după anii 1930, când au apărut Verein für Raumschiffahrt, British Interplanetary Society şi American Rocket Society[56]. În centrul mişcării se afla şi nouă organizație denumită L5 Society, susținută de Heinlein însuşi.

Atractivitatea programului lui O'Neill s-a datorat şi răspunsului cuprinzător la cele două provocări de mediu din anii 1970, remarcate în faimosul *The Limits to Growth* („Limitele creşterii", 1972), un raport al autointitulatului Club de la Roma, şi de prima conferință a Națiunilor Unite pentru probleme de mediu, ținută la Stockholm în acelaşi an. Având mereu aproape de suflet imaginea întregului Pământ în era post-Apollo, noul activism de mediu

[56] Ultima deja fusese inclusă în acel moment în Institutul American de Aeronautică şi Astronautică, o instituție profesionalizată; British Society a continuat în felul ei ciudat şi discontinuu în care procedează şi acum şi care, sper, va mai dura câteva secole.

combina teama că oamenii deja distrugeau mediul la scară planetară cu aceea că secătuiau pământul de materiile prime care le erau necesare. Într-un deceniu al damnării, era livrată o apocalipsă blândă, dar cu nimic mai puțin înspăimântătoare, şi care provoca infinit mai multă îngrijorare decât perspectiva unei coliziuni bruşte cu un asteroid.

Cele mai pesimiste gânduri cu privire la evoluția mediului erau sintetizate în formula propusă de Paul Ehrlich şi John Holdren, ambii profesori la Stanford:

Impactul = Populație × Abundență × Tehnologie

Cu cât se găsea în lume mai mult din oricare din cei trei factori din partea dreaptă a formulei I=PAT, cu atât mai grav era impactul asupra mediului. Dar O'Neill şi discipolii săi au simțit că, precum într-o reflexie – sau ca în cazul unui buzunar întors pe dos ori ca o lume pe cerul unei non-lumi –, tehnologiile spațiale puteau inversa acest cor al disperării, înlocuind tehnologiile care aveau impact asupra Pământului şi îi epuizau resursele cu altele care nu o făceau. Asumpția de la care pleca ipoteza I=PAT era că tehnologia (T) multiplica influența populației (P) şi a bogăției sau abundenței (A) asupra mediului. Membrii L5 Society susțineau că tehnologia spațială va reduce impactul asupra mediului. I=PA/T. Dacă T este suficient

de mare, impactul poate deveni mic, chiar dacă bogăția oamenilor creşte.

Cei care credeau în această inversare a evoluției impactului promiteau o tartă spațială infinită şi hrană nesfârşită pe Pământ. Îşi imaginau tot felul de industrii grele migrând în spațiu, diverse moduri în care putea fi utilizată o energie practic infinită, vidul disponibil pe gratis şi tehnici sofisticate de fabricație posibile doar în condiții de microgravitație şi imponderabilitate Vorbeau despre metale sub formă de spumă mai uşoare decât vata pe băț şi mai dure decât oțelul; despre cristale cât un fir de păr, mai rezistente decât cablurile metalice; despre compuşi formați din combinări de substanțe care pe Pământ nu puteau fi amestecate. Toată această industrie orbitală avea să se alimenteze cu materia primă provenită din zone foarte îndepărtate, nu doar de pe Lună, ci şi de pe asteroizi, unde nişte oglinzi gigantice vor topi metalele pentru fabricile aflate pretutindeni pe orbita Pământului. Noxele poluante vor fi împrăştiate în permanență de vântul solar, alungând vaporii şi orice alt reziduu dincolo de limita spațiului interstelar, într-o manieră mai eficientă decât mareele care curăță un estuar. Spațiul înțeles ca atelier; spațiul înțeles ca uzină; spațiul ca agent de salubrizare: lui John Nasmyth i-ar fi plăcut cu siguranță.

Iar această „Frontieră înaltă” nu se va închide niciodată, dimpotrivă, va deveni tot mai înaltă. Unii entuziaşti, ca şi Pournelle, au afirmat chiar că astfel de frontiere le va permite oamenilor nu doar să supravieţuiască pur şi simplu, ci „să supravieţuiască cu stil”. Cosmismul va aduce după el un capitalism care se ameliorează de la sine. Cu cât mai multe proiecte radicale, cu atât mai puţini oameni săraci.

Nu că Luna ar fi fost în sine scopul. În acord cu natura sa modernă, Luna însăşi era cumva marginală în acest plan – era doar o sursă de materie primă. Viitorii colonişti ai „Frontierei înalte” nu erau în niciun fel interesaţi de Lună, cu deşerturile ei ce fuseseră deja vizitate şi cu orizonturile ei limitate. Viitoarele acţiuni urmau să se desfăşoare în jurul punctului L5 şi al insulelor construite acolo cu un scop precis[57]. Ele concretizau cel mai bine dragostea Americii pentru un alt început, materializând acel potenţial la care făcea referire Thomas Paine atunci când spunea: „avem puterea de a reconstrui lumea

[57] După cum a arătat Ben Bova în romanul său SF *Colony* („Colonia”, 1978), o continuare la *Millennium*, o carte mai bună şi discutată anterior, L5 Society a întors spatele Lunii chiar prin denumirea sa. Dacă i-ar fi păsat de Lună, atunci coloniile trebuiau plasate mai degrabă în L4, un punct Lagrange cu toate avantajele gravitaţionale ale celui de dinainte, dar care oferă şi o privelişte minunată a Lunii, dominată de marele bazin *Mare Orientale*, rotund ca un cerc de tras la ţintă.

pornind de la zero". De asemenea, ofereau posibilitatea unei a doua creații. Luna nu era decât o rămăşiță în raport cu creația anterioară.

Dacă facem abstracție de ideologie, schema lui O'Neill avea un dezavantaj practic. Şi anume acela că nu avea niciun avantaj practic. Chiar dacă prețurile la energie ar fi rămas la nivelul crizei din anii 1970 şi chiar dacă am fi presupus, aşa cum a făcut el, că prin zecile de tone de echipament trimise pe Lună s-ar fi putut trimite mii de tone de materie primă spre punctul L5, simplul fapt de a trimite zeci de tone de echipament în spațiu era dincolo de capacitatea flotei de navete spațiale. Entuziaştii susțineau că o lansare mai eficientă a programului era posibilă. Dar chiar dimensiunea flotei de navete dovedea că guvernul nu era dispus să investească într-o asemenea lansare. Entuziaştii pretindeau că minele lunare şi sateliții solari aveau să renteze aproape imediat, la fel de repede ca investițiile făcute vreme de decenii în minele terestre şi în centralele nucleare. Capitalul privat s-a dovedit a rămâne însă surprinzător de dezinteresat.

ÎN ANII 1980 A FOST ÎNAINTATĂ O PROPUNERE PENTRU DEPĂŞIREA acestui impas. Dacă Luna ar putea fi exploatată nu pentru materialele vrac destinate folosirii în coloniile îndepărtate din spațiu, ci pentru ceva de mai mare valoare aici, pe Pământ, dacă Luna ar produce ceva care să valoreze zeci de milioane de dolari tona, atunci ar merita industrializată fie şi numai din acest motiv. Substanța minune candidată era heliu-3.

Nu tot vântul care vine dinspre Soare ajunge în spațiul interstelar. O parte ajunge pe suprafața planetelor, sateliților şi asteroizilor, lipsite de un câmp magnetic care să îl respingă. O altă parte ajunge să fie absorbită în regolitul lunar. Vântul solar conține heliu-3, un izotop care este combustibilul ideal pentru reactoarele cu fuziune, fiind din ce în ce mai greu de găsit pe Pământ.

Fuziunea nucleară produce energie prin contopirea nucleelor atomice foarte uşoare şi producerea altora ceva mai grele. În spațiu, ea alimentează stelele. Pe Pământ, alimentează bombele cu hidrogen. În teorie – şi există o teorie care a entuziasmat până acum mai multe generații de fizicieni –, fuziunea oferă şi o alternativă atractivă la fisiunea nucleară, înțeleasă ca o resursă aproape infinită de energie care nici nu necesită vreo infrastructură aptă să producă arme nucleare, nici nu produce deşeuri

nucleare. A fost elaborat un vast program internațional care urmăreşte construirea unui astfel de reactor în sudul Franței.

Reactorul, ITER, va funcționa prin contopirea deuteriului, un izotop stabil al hidrogenului, uşor de separat din apa de mare, cu tritiul, un izotop al hidrogenului cu timp de viață scurt, care va trebui produs special în acest scop. Există motive practice pentru a crea acest amestec de combustibil, dar nu este un amestec ideal. Pe lângă faptul că are proprietăți radioactive, tritiul este larg folosit – deşi nu este, la drept vorbind, absolut necesar – şi în industria armamentului nuclear. Iar reactoarele alimentate cu tritiu vor emite îndeajuns de mulți neutroni care să transforme unele părți ale reactorului în deşeuri cu un nivel redus de radioactivitate, de care va trebui totuşi să ne descotorosim cumva.

Arderea deuteriului cu heliu-3 în loc de tritiu ar evita ambele probleme. Heliu-3 nu este nici radioactiv, nici relevant pentru bombe. Iar fuziunea cu deuteriul produce protoni, nu neutroni. Aceşti protoni, care au o încărcătură electrică, pot fi folosiți şi apoi eliminați fără ca nimic din jur să devină radioactiv. Astfel, avantajul de a utiliza heliu-3 este similar celui al sateliților cu alimentare solară: o energia curată. Iar dacă ai reactorul care trebuie, vei

avea nevoie doar de o sută de kilograme de heliu-3 pe an pentru a asigura aceeaşi putere măsurată în gigawaţi ca şi sateliţii cu alimentare solară de şaisprezece tone ai lui O'Neill. Ar fi nevoie de doar câteva sute de tone pe an pentru a se asigura întregul necesar actual de energie electrică al Pământului.

E de la sine înţeles că ideea exploatării heliului-3 a fost preluată cu mult entuziasm de adepţii L5 Society şi de scriitorii SF. Stă, printre altele, la baza scrierilor lui Ian McDonald, *New Moon* (2016) şi *Wolf Moon* (2018), şi a filmului *Moon* (2012) al lui Duncan Jones. Harrison Schmitt, geologul care a ajuns pe Lună cu Challenger, modulul lui Apollo 17, este un susţinător fervent al acestei idei. Dar, ca şi proiectul pentru L5 al lui O'Neill – poate chiar mai mult –, şi această idee este profund nepractică.

E nevoie de procesarea a zeci de milioane de tone de regolit lunar pentru a se obţine o sută de grame de heliu-3, o sarcină nu cu mult mai uşoară decât catapultarea în spaţiu a mii de tone de material care să fie topit şi transformat ulterior de către uzinele de pe sateliţi. Iar inconvenientul pe care heliul-3 încearcă să-l remedieze nu este şi adevărata problemă care întârzie dezvoltarea energiei prin fuziune. Problemele pe care le întâmpină cei care lucrează efectiv cu fuziunea se referă la dezvoltarea

tehnologiei până la stadiul la care să devină plauzibil faptul că aceasta poate genera energie pentru toți. Au lucrat în acest scop timp de decenii şi prevăd că alte decenii întregi vor urma.

Iar acest fapt e valabil în cazul unui reactor cu tritiu. Arderea heliului-3 este însă mult mai dificilă. Dar nu este şi mult superioară. Ar fi absurd să credem că dacă reactoarele cu tritiu vor deveni o realitate, oamenii vor ține cont de micile lor dezavantaje şi vor decide să înceapă imediat să producă energie cu nişte reactoare mult mai complicate şi care necesită mine de praf lunar pentru materia primă. Pământul are mare nevoie de diverse tipuri de energie obținută din combustibil non-fosil. Dar heliul-3 pare util pentru un astfel de proiect doar în măsura în care se doreşte a se da un răspuns la întrebarea despre cum ne poate fi Luna de folos. Or, cei mai mulți oameni nu-şi pun o asemenea întrebare.

Mai mult, chiar dacă plecăm de la premisa că Luna este exact ceea ce ne trebuie pentru generarea energiei curate, s-ar putea să nu ne bazăm nici pe heliu-3, nici pe sateliții cu alimentare solară. Antreprenorul Dennis Wingo, unul dintre orfanii lui Apollo şi un om care a părăsit industria de software pentru a lucra la tehnologiile dedicate spațiului, subliniază că Luna ar putea fi o sursă bogată de

metale din grupa platinei, numite platinice. Asta deoarece aproximativ 3% dintre asteroizii care au tot lovit-o timp de patru miliarde de ani erau alcătuiți din metale, şi nu din rocă. Chiar şi cele mai mici fragmente rămase în urma unor astfel de impacturi ar valora miliarde, dacă nu chiar trilioane, pe piețele de metal de pe Pământ.

Dl. Wingo cunoaşte foarte bine legea cererii şi a ofertei. Ştie că în cazul în care vreo companie ar oferi perspective reale pentru resurse noi de platină în cantități mari, prețurile vor scădea drastic ca urmare a acestui fapt. Dar înțelege şi că lucrurile ieftine pot fi mai valoroase decât cele scumpe. El dă exemplul aluminiului, care, când a fost produs pentru prima dată, la începutul secolului al XIX-lea, era mai scump decât aurul şi adesea folosit ostentativ – Napoleon al III-lea deținea un set de tacâmuri din aluminiu păstrat doar pentru invitații de onoare. În zecile de ani care au urmat, posibilitățile ingineriei metalurgice au evoluat, dar prețul a rămas o problemă. Edificatoare este discuția care urmează sugestiei lui Barbicane de a realiza capsula spațială din aluminiu, din romanul lui Jules Verne *De la Pământ la Lună*:

— Aluminiu? strigară cei trei colegi ai preşedintelui.

— Fără îndoială, dragii mei. [...] Acest prețios metal are albeața argintului, inalterabilitatea aurului, tenacitatea fierului, se topeşte

mai uşor decât cuprul şi-i uşor ca sticla; el se lucrează lesne, este extrem de răspândit în natură, pentru că alumina formează baza majorității rocilor; este de trei ori mai uşor decât fierul şi pare să fie creat anume pentru a furniza materialul proiectilului nostru! [...]

— Dar, dragul meu preşedinte, zise maiorul, prețul aluminiului nu este extrem de ridicat?

— Era, răspunse Barbicane; în timpurile descoperirii sale [...] dar prețul a scăzut astăzi la nouă dolari livra.

— Dar nouă dolari livra, replică maiorul, care nu ceda uşor, este încă un preț enorm!

— Fără îndoială, dragul meu maior, dar nu inabordabil.[58]

Prețul avea să scadă şi mai mult[59]; la vremea când navele Apollo erau făcute din aluminiu, după cum, de fapt, sugerase Barbicane, o mare parte din realizările industriei moderne erau la fel. Metalul devenise ieftin, indispensabil câtorva industrii, şi era şi foarte valoros. Wingo îşi imaginează că o scădere similară a prețurilor pentru platină şi metalele platinice le va permite să devină la fel de valoroase, în special pentru că ar face bateriile de

---

[58] Ed. rom.: Jules Verne, *De la Pământ la Lună*, traducere de Aurora Gheorghiță, Bucureşti, Editura Ion Creangă, 1997 (n.t.).

[59] În această dimineață, aluminiul costa mai puțin de un dolar uncia la London Metals Exchange. Dacă luăm în calcul inflația, ar însemna că este de 140 de ori mai ieftin decât era pe vremea lui Barbicane.

combustie cu hidrogen să fie mult mai ieftine, deci – iarăşi – s-ar putea asigura astfel o infrastructură pentru o energie mai curată şi mai accesibilă. Lucru de care eu, unul, mă cam îndoiesc. Dar chiar şi aşa, este un scenariu mai plauzibil decât toată fantasmagoria cu heliu-3.

ASTĂZI, CEI CARE PLEDEAZĂ PENTRU EXPLOATAREA LUNII NU SE CONcentrează totuşi pe metale şi nici pe heliu, ci pe gheaţă şi alte materii volatile din umbra permanentă de la poli. Exploatarea acestora le-ar asigura colonizatorilor o sursă de apă locală în cantităţi rezonabile, dar şi ceva carbon, hidrogen şi azot de care viaţa are nevoie în cantităţi moderate, dar pe care rocile lunare le conţin mai mult sau mai puţin.

Prin creşterea posibilităţii ca o aşezare de pe Lună să deţină mijloacele necesare prin care să-şi asigure apa şi materiile volatile, se reduce practic povara pe care diversele motive de a o reaproviziona o incumbă. Ar putea fi şi o modalitate de a mai acoperi unele costuri. Să aduci o tonă de încărcătură de pe Lună pe orbita joasă a Pământului necesită mult mai puţin combustibil decât să o duci acolo de pe Pământ. Aşadar, dacă oamenii care

muncesc pe orbita joasă a Pământului au nevoie de combustibil şi apă, ar fi mai ieftin să fie aduse de pe Lună decât de pe Pământ.

Totuşi, ca şi în cazul poveştii despre metalele platinice, şi aceasta atrage atenţia asupra unui alt subiect legat de resursele lunare. Ar putea avea competitori. Heliu-3, metalele dlui Wingo şi substanţele volatile de la poli, toate vin din altă parte; heliul, după cum îi spune şi numele, vine de la Soare, metalele şi substanţele volatilele de la asteroizi, comete şi alte corpuri intermediare bogate în apă. De ce să nu mergem atunci direct la sursă? Un asteroid bogat în gheaţă carbonică ar fi o sursă mai convenabilă de combustibil pentru sateliţii care orbitează Pământul decât capsulele de gheaţă murdară de la polii lunari. În ce priveşte delta-v pentru un asteroid, dacă nu ar conta timpul de călătorie, ar putea fi cam aceeaşi ca în cazul Lunii. Şi, deşi un asteroid nu ar putea concura cu toată gheaţa de pe Lună, sunt totuşi mulţi asteroizi. La fel, un asteroid bogat în metale ar putea fi o sursă mai bună de minerale platinice – deşi Luna, adunând rămăşiţele unor astfel de asteroizi timp de miliarde de ani, ar putea avea ascunse, la rândul ei, rezerve de pepite de o calitate deosebită.

Pentru unii entuziaşti ai spațiului acest aspect nu are nici o importanță: dacă asteroizii dețin bunurile, iar Luna nu, atunci să fie exploatați asteroizii. Pentru cei care se simt ataşați de Lună însă, pentru cei care ridică ochii către chipul ei şi ştiu că este lumea reflectată, şi nu spațiu în general, ci chiar Luna pe care şi-o doresc, exploatarea asteroizilor poate duce la marginalizarea Lunii şi chiar la irelevanța ei.

Nu este singura amenințare de acest fel. Mulți dintre cei interesați sau chiar devotați spațiului, motivați de dragostea pentru ştiință, nu sunt prea atraşi de Lună, cel puțin nu la fel ca de Marte. Acelaşi lucru poate fi valabil şi pentru cei care văd spațiul ca un mediu în care se pot remarca printr-o realizare uriaşă şi fără precedent.

O călătorie pe Marte este o provocare tehnică mult mai mare decât Revenirea pe Lună. Drumul dus-întors ar putea dura luni, nu zile, şi ar putea fi parcurs doar când cele două planete sunt aliniate favorabil. Ceea ce înseamnă că planurile posibile pentru o misiune fie vor dura mai mulți ani, fie nu vor putea asigura decât o perioadă foarte scurtă de timp petrecută pe suprafața marțiană. Un sistem de menținere a vieții care să poată funcționa mai mulți ani fără zboruri de realimentare este o provocare la care nu s-a angajat nimeni până acum. Iar cu

cât misiunea este mai îndepărtată de Pământ, cu atât devine mai plauzibil să aibă loc o serie de evenimente independente şi rare care să ducă la probleme şi pericole neprevăzute.

În acelaşi timp, Marte reprezintă singura suprafață planetară în afară de cea a Lunii şi cea a Pământului care este accesibilă cu tehnologia de astăzi. Delta-v necesară pentru Mercur sau sateliții lui Jupiter este cu mult prea mare, asta fără să mai luăm în calcul lumina solară violentă care bombardează prima planetă sau centurile cu radiații nocive din jurul celei de a doua. Venus este cum ar fi adâncimile unui ocean dacă presiunea ar fi mai mare, iar apa îndeajuns de fierbinte încât să topească plumbul.

Iar Marte este fascinant într-un fel în care Luna nu este. Are o atmosferă care deplasează nisipul şi praful de ici-colo; în trecut, a avut cursuri de gheață şi apă care puteau eroda şi aduce sedimente, dar şi vulcani enormi. Astfel că planeta prezintă o istorie geologică bogată, admirabil dezvăluită de curând de roverele de pe suprafața ei. S-ar putea să aibă şi o istorie biologică. Ar fi putut fi leagănul vieții în trecut, dar astăzi nu ne putem gândi decât la nişte organisme simple care s-ar putea afla adânc sub crustă. La limita nedefinită dintre SF şi speculația ştiințifică, este acceptat ca fiind cea mai plauzibilă țintă

pentru o modelare climatică intenționată şi direcționată, concept cunoscut sub denumirea de terraformare. Atmosfera ar putea fi făcută mai densă, clima ar putea deveni mai caldă; ar putea susține apa la suprafață, chiar şi plantele. Planeta roşie ar putea avea propria ei limită roşie.

Caracterul de lume-în-aşteptare pe care îl are Marte îi dă o aură mistică. Robert Zubrin, inginer aerospațial care a fondat în 1998 Mars Society, vede în implantarea unei aşezări umane pe Marte, în favoarea căreia pledează, o modalitate – poate singura – de a recâştiga o vigoare culturală pe care o consideră pierdută odată cu închiderea frontierelor americane de la sfârşitul secolului al XIX-lea. Elon Musk, fondatorul SpaceX şi, probabil, în momentul în care scriu această carte, antreprenorul al cărui nume este cel mai des menționat pretutindeni în lume, vede în Marte o protecție contra unui dezastru existențial de tipul „a pune toate ouăle în acelaşi coş". Într-un amalgam indistinct de compasiune cosmică şi încredere de sine mesianică, dl Musk e hotărât să facă din umanitate o specie multiplanetară, iar Marte – într-un final, un Marte terraformat – este un prim pas pe acest drum.

Amestecul de mistic, noi provocări şi ştiință ne asigură că, în planurile pe termen lung ale guvernului Statelor

Unite referitoare la spațiul cosmic, îşi vor găsi locul şi paşii pe care oamenii îi vor face în viitor pe nisipurile marțiene. Marte a fost prezent în Space Exploration Initiative (SEI, Inițiativa de Explorare a Spațiului) propusă de George H. W. Bush în 1989, şi în Vision for Space Exploration (VSE, Viziunea pentru Explorarea Spațiului) pe care fiul lui a promulgat-o în 2004. La fel a fost şi Luna. Dar ca obiectiv pe termen lung, Marte a plasat Luna într-un con de umbră. În mintea multora, cele două obiective au ajuns, într-o oarecare măsură, în competiție. Unii o văd ca pe o luptă amicală, alții ca pe una înverşunată.

Ca multe asemenea competiții, este uşor de înțeles pentru cei care sunt implicați şi greu de priceput de către cei din afară. Să pui Marte în competiție cu Luna înseamnă, pentru diverşi indivizi şi în grade diferite, să pui în opoziție ştiința cu comerțul, noile începuturi cu dezvoltarea continuă, simbolismul cu acțiunea, rusticul cu industria, mai târziu cu mai devreme, establishmentul cu outsiderii, intelectualii cu personalul muncitor. Reprezintă, într-o oarecare măsură, ceea ce este în America, stânga împotriva dreptei. Orice opoziție poate fi pusă sub semnul întrebării şi niciuna nu este fundamentală. Dar, în general, Marte îi seduce pe visători, pe cei puternic atraşi de lucrul încă nefăcut, pe cei în

căutarea înțelegerii ştiinţifice profunde, dar nepractice, în special în astrobiologia vieții de dincolo de Pământ.

Deşi Luna are şi ea propriul său farmec în materie de astrobiologie, prin rocile şi mărturiile bombardamentelor din stadiile timpurii ale Pământului, acel farmec nu se dovedeşte a fi pentru mulți o sursă de motivație. Îşi găseşte mai degrabă locul în satisfacerea dorinței de a avea o prezență continuă dincolo de Pământ. Exagerându-le, partizanii Lunii susțin beneficiile economice ce le-ar aduce, cele care depind de heliu-3 de pildă, deoarece cred că astfel vor asigura o bază solidă pentru o expansiune permanentă; dacă spațiul devine locul unde se pot face bani, nu va mai fi nicicând abandonat. Prin aceasta, dovedesc că sunt adevărați urmaşi ai lui Harriman. În definitiv, ce poate fi în neregulă în a dori să faci bani din ceva? Sunt unii activişti ai spațiului care deja au devenit antreprenori şi, deşi urmăresc să aibă un impact cât mai mare dincolo de câştigul financiar, banul e binevenit, şi nu doar ca să încurajeze alte investiții. Oare care capitalist adevărat nu doreşte mai mulți bani în loc de mai puțini?

Marte îi determină pe orfanii lui Apollo care aduc argumente selenocentrice să se teamă că se va repeta trauma din copilărie – drapelele şi urmele de paşi vor rămâne pe nisipul roşu, astronauții vor reveni acasă şi

apoi nimic nu se va schimba. Până la urmă, nu există nicio raţiune comercială pentru a merge pe Marte[60]. Ei se tem, cu raţiunea şi experienţa de partea lor, că nimic nu se potriveşte mai bine cu un sistem politic decât un scop plăcut ce nu poate fi atins până la termenul când toţi cei implicaţi îşi vor fi încheiat mandatul. Dacă nu vrei să faci mare lucru în spaţiu, a spune că vrei să ajungi pe Marte la sfârşitul anilor 2030 poate fi o bună tactică; NASA şi contractorii asociaţi sunt puşi să lucreze cu încetinitorul, dar măcar nu au nevoie de mulţi bani. Şi nici nu te expui să te asociezi vreunui eşec. Temerea lui Nixon că NASA ar putea să-i joace festa a fost cu siguranţă împărtăşită şi de unii dintre preşedinţii care i-au urmat.

CEL DIN URMĂ MOTIV AL ORFANILOR LUI APOLLO PENTRU A MERGE în spaţiu este cel mai trivial şi mai profund: turismul. Toţi vor ca oamenii să meargă în spaţiu. Mulţi dintre ei vor să meargă ei înşişi în spaţiu. Aşadar, să mergi în spaţiu doar de dragul de a merge în spaţiu ar putea

[60] În romanul *The Secret of Life* („Viaţa secretă”, 2001), Paul McAuley reuşeşte să imagineze ceva atât marţian, cât şi important din punct de vedere economic, dar nu un lucru într-atât de important încât să plecăm în mod raţional în căutarea lui.

deveni o afacere în sine. De prin anii 1990, milionarii au început să se intereseze de posibilitatea de a călători pe Mir, stația spațială cândva sovietică, apoi rusească. *Orfanii lui Apollo* (2008), documentarul lui Michael Potter, cel dintâi care a introdus în uz această expresie, este povestea unei încercări eşuate de a prelua Mir sub o inițiativă privată, parțial şi pentru a face disponibil acest tip de servicii. Tentativa nu a reuşit – dar din 2001 până în 2009 diverşi oameni bogați au plătit pentru a ajunge pe Stația Spațială Internațională cu capsule cosmice ruseşti[61].

În următorii câțiva ani, turismul spațial suborbital – zboruri efectuate până la o înălțime de optzeci de kilometri şi cu o valoare delta-v doar cât să se ajungă pe orbită – părea că poate începe. Păreau să fie sute de doritori, poate chiar mii, gata să plătească circa două sute de mii de dolari pentru zboruri din care să vadă Pământul în toată splendoarea lui planetară, curbura clară a orizontului, cerul întunecat de deasupra, norii din depărtare mult dedesubt, şi să petreacă doar câteva minute în condiții de microgravitație. Se întocmeau planuri pentru excursii private pe orbită cu noi facilități oferite de hotelurile de pe stațiile spațiale pentru a-i întâmpina pe turişti.

---

[61] Ruşii îi taxau chiar şi pe partenerii de la NASA şi ESA pentru aceste servicii de transport.

Unora, acest fapt le părea scandalos. Dacă expansiunea constantă a oamenilor în spațiu reprezenta inaugurarea unei noi etape istorice, renunțarea la o credință sacră sau un imperativ pentru supraviețuirea speciei, nu era oare strigător la cer ca totul să se reducă la dorința celor bogați de a trăi senzații tari? Dacă Gagarin a înfruntat cosmosul, dacă misiunile Apollo s-au desfăşurat cu noblețe şi prin coordonarea celei mai mari economii a lumii, ce putea fi nobil în a cumpăra un bilet, a trăi o experiență şi a te întoarce acasă?

Dar, în pofida acestei repulsii, mai sunt şi alte câteva considerații de luat în calcul. Prima este aspectul practic. E nevoie de bani ca să ajungi pe Lună, iar bogații care vor să ajungă acolo par o sursă promițătoare de venituri. Mai mult, aceşti oameni bogați sunt entuziasmați de aceleaşi lucruri ca şi tine. Într-un fel, turistul spațial este entuziastul în formă pură, care nu are nevoie de vreo justificare în termeni de supraviețuirea speciei, resurse economice, mândrie națională sau înțelegere astrobiologică, ci doar de experiența şi amintirea faptului de a fi şi de a face ceva în spațiu, de a privi şi de a experimenta noi senzații.

Aspectului comercial al demersului i se adaugă totuşi şi o încărcătură ideologică. La vremea când am început să-i

frecventez pe entuziaştii spațiului, cam pe la începutul anilor 1990, aveam să aflu foarte curând că multora dintre ei le repugna faptul că guvernul nu a dus până la capăt programul Apollo şi erau convinşi că sectorul privat era singurul care putea să preia inițiativa pentru ca să asigure o prezență continuă în spațiu. Unii, totuşi, au mers şi mai departe. Părerea lor era că zborurile private nu urmăreau doar înlăturarea guvernul din ecuație, ci şi subminarea propriei rațiuni a acestuia de a mai exista. Aselenizarea primului om ajunsese să reprezinte – după cum Kennedy însuşi a intenționat – simbolul suprem a ceea ce un guvern poate face spre a duce la îndeplinire scopul unei întregi națiuni: de aici, şi ambiguitatea acelor cuvinte: „Dacă noi putem duce un om pe Lună...", punând accentul atât pe ce poate face, cât şi pe ce decide o țară să nu facă. Dar dacă nu ar fi fost niciun „noi"?

Am aflat că zborurile private erau importante pentru cei care aparțineau dreptei libertariene, în special deoarece astfel putea fi înlăturată singura sursă prin care guvernul îşi asigura prestigiul. Era acea dreaptă care nu putea fi de acord cu afirmația că ar exista realizări care, prin natura lor, aparțineau doar guvernelor, ca monopoluri naturale ale prestigiului. Dacă sectorul privat va reuşi să ducă un om pe Lună – sau, şi mai bine, dacă nişte persoane private

ar putea-o face –, pretențiile guvernului că face națiunea mai puternică şi mai nobilă decât ar putea-o face oamenii pe cont propriu sau în asociații voluntare s-ar dovedi că este o pură ficțiune.

Nu e obligatoriu să fii de acord cu asemenea nonsensuri, ce țin de filosofia unei Any Rand, ca să vrei să fii turist spațial sau să doreşti profit din plusvaloarea creată de această branşă a turismului. Trebuie doar să fi fost atunci şi acolo, cu sufletul alături de misiunea Apollo, şi să fi crezut, aşa cum a spus-o în documentarul *Orfanii lui Apollo* Jim Muncy, un susținător ardent al cauzei, că „deoarece aceasta e America, în cele din urmă la fel vom fi şi noi". Pe scurt, să crezi că oamenii vor putea să meargă în spațiu îndemnați de propriile lor motive.

ACUM POATE CĂ VOR MERGE. ÎN 2019, PENTRU PRIMA DATĂ DUPĂ misiunile Apollo, a devenit plauzibil că oamenii ar putea să ajungă din nou pe Lună în următorii zece ani şi este destul de greu de crezut că nu o vor face în următorii douăzeci de ani. Astăzi sunt mai mulți oameni pe Pământ care vor păşi pe Lună decât cei care au păşit deja până în

acest moment. Tehnologia şi tentația resurselor lunare sunt parte a acestei poveşti a Revenirii, dar şi politica şi protagonişţii ei.

Republica Populară Chineză a inițiat un program serios de explorare a Lunii cu ajutorul roboților. Intenția este ca Chang'e 4 să aselenizeze în bazinul Polul Sud-Aitken, cea dintâi misiune lunară de revenire cu mostre după cea din anii 1970. Obiectivul ei următor, pentru un zbor cu echipaj uman, este o stație spațială permanentă, iar aceasta ar trebui să fie urmată de misiuni pe Lună. Racheta Long March 9 pe care o construiesc chinezii este genul de propulsor din clasa lui Saturn V de care este nevoie pentru astfel de misiuni. Ca o şansă de a demonstra în ce constă puterea pământenilor, Revenirea pe Lună îi oferă Chinei mai mult decât oricărei alte țări de când America a inițiat programul Apollo. Şi i-o oferă la un preț mai mic. Tehnologia este mai bună. Riscurile sunt mai reduse.

Acțiunea Chinei a fost suficientă ca să trezească în politicienii americani gândul la Revenire. Deşi ar putea părea o poziție de defensivă intelectuală venită din partea unei țări care a ajuns pe Lună în anii 1960, a trata cu un aer indiferent – „noi am fost şi am dres" – expedițiile pe Lună ale Chinei din anii 2030, probabil că nu ar fi o bună

strategie politică. Dorința de a nu părea depășiți de China stă la baza unuia din motivele pentru care, sub președintele Donald Trump, NASA a adoptat o strategie mult mai evident pro-Lună, cu intenția fățișă de a reveni cu un program permanent și, în cele din urmă, rentabil[62].

Dar China nu reprezintă decât o parte din această poveste. Contează și miliardarii – în mod special, dar nu numai, cei cu experiență în Silicon Valley. Parcursul pe care l-a avut tehnologia și software-ul de calculatoare din anii 1970 a dus la concentrarea unei mari părți de capital în mâinile câtorva miliardari, unul ajuns acum la vârsta de mijloc – Mark Zuckerberg, 35 de ani în mai 2019 –, altul profitând din plin de ea — Jeff Bezos, 55 de ani în ianuarie 2019 —, sau trecut de vârsta mijlocie — Bill Gates, 64 de ani în octombrie 2019. Puțini dintre ei mai prețuiesc încă visul zborurilor spațiale pe care Apollo sau „Star Trek", sau ambele, l-au trezit în inimile lor. Urmând acel vis, banii obținuți din tehnologia creată aproape de casă sunt cheltuiți pentru satisfacții personale, aspirații,

[62] Mai sunt și alte motive. Posibilitățile oferite de inițiativa privată evidențiate de susținătorii zborurilor spre Lună i-au atras mereu pe republicani. În plus, administrația președintelui Barack Obama a fost orientată în special către Marte. În baza faptului că Trump s-a îndepărtat nevrotic de orice program politic asociat cu predecesorul său, o reorientare a preocupărilor către Lună era de așteptat, chiar dacă nu ar mai fi existat niciun alt motiv.

înfruntări de orgolii, a lăsa un semn în univers, protejarea şi progresul omenirii, propriul amuzament, din vanitate şi pentru o experienţă sublimă.

De ce alte motive ai mai avea nevoie ca să zbori în spaţiu? (Bifează toate căsuţele care ţi se potrivesc.)

VIZITELE

ÎNTRE 1968 ŞI 1972, NOUĂ MISIUNI APOLLO AU DUS DOUĂZECI ŞI PATRU DE OAMENI spre Lună şi înapoi, trei dintre ei făcând călătoria de două ori. Opt dintre misiuni au zburat pe orbita ei, şase misiuni au aselenizat. Doisprezece oameni au păşit pe suprafaţa Lunii, ceilalţi doisprezece nu.

Şi înainte, şi după această perioadă, s-au efectuat mai multe vizite cu nave spaţiale robotizate. Prima tentativă a fost pe 17 august 1958. Ce a rămas din ea se află pe fundul Atlanticului, la aproximativ douăzeci de kilometri de Cape Canaveral. Şi următoarele nouă încercări, atât ruseşti, cât şi americane, au eşuat. Deşi Pioneer 4, o misiune americană, a reuşit să treacă dincolo de orbita Pământului, a ratat Luna. Primele misiuni de succes pe Lună au fost Luna 2 şi Luna 3, tentativele a şasea şi a şaptea ale Uniunii Sovietice. Una a lovit Luna la sfârşitul lui 1959, aşa cum fusese planificat. Cealaltă a trecut pe

lângă, tot cum fusese planificat. America a avut prima ei misiune de succes abia în 1954, cu Ranger 7, la şase ani după prima încercare.

Una peste alta, treizeci şi şase de nave spațiale fără echipaj create pentru a studia Luna au fost distruse sau trimise aiurea de rachetele pe care se bazau la lansare, iar optsprezece au eşuat în spațiu. Dar cincizeci şi opt au ajuns la destinație conform planului.

După misiunile Apollo, America a trimis un ultim satelit robotic pe orbită în 1973. Uniunea Sovietică şi-a trimis ultimul rover în 1976. În următorii patrusprezece ani, Luna a fost vizitată doar de International Sun-Earth Explorer 3 (ISEE-3) realizat de NASA, care nu a studiat-o, ci şi-a schimbat doar traiectoria folosindu-se pur şi simplu de gravitația ei: parcursul inteligent gândit care dirija satelitul spre cometa Giacobini-Zinner a presupus cinci întâlniri separate cu Luna.

În deceniile în care Luna a fost neglijată, au existat misiuni care au trecut pe lângă Jupiter, Saturn, Uranus şi Neptun. Au fost asteroizi şi comete care au fost studiate îndeaproape pentru prima dată. După o pauză între mijlocul anilor 1970 şi mijlocul anilor 1990, planeta Marte a fost vizitată cu regularitate, în vreme ce Venus şi Mercur au fost inspectate cu mult mai puțin. Pe măsură ce toate

aceste misiuni se răspândeau în întreg sistemul solar, a surprinde Pământul şi Luna în acelaşi cadru a devenit un adevărat ritual de trecere pentru echipele responsabile cu camerele foto sau video – era o modalitate de a-şi calibra echipamentul, de a oferi imagini surprinzătoare pentru mass-media şi a redeştepta sau accentua sentimentul de admirație față de demersul la care s-au angajat.

Prima misiune post-Apollo în adevăratul înțeles al cuvântului, după cele americane şi sovietice, a venit din partea Japoniei. În pofida piedicilor întâlnite în drum, sonda spațială Hiten a ajuns pe orbita Lunii în octombrie 1991. America a revenit la rândul ei cu o misiune militară numită Clementine, care avea ca scop să folosească cunoştințele despre Lună la testarea echipamentelor dezvoltate în cadrul Inițiativei de Apărare Strategică, misiune supranumită „Star Wars”. NASA a revenit în 1997 cu o misiune de mici dimensiuni denumită Lunar Prospector. Numele celor două sonde – Clementine fiind iubita din filmul *My Darling Clementine*, fiică de miner – denotă un nou interes pentru exploatarea resurselor lunare.

NASA a mai trimis încă cinci misiuni. Agenția Spațială Europeană a trimis prima misiune spre Lună în 2003. Japonia a revenit cu o misiune de orbitare cu trei nave

spațiale în 2007. În 2009, India a lansat cu succes o misiune dublă, trimițând o navă spațială pe orbită şi o sondă care să aterizeze pe suprafața Lunii. Indienii au în plan să lanseze o nouă sondă, mai performantă, care să aterizeze în 2019.

Programul cel mai concertat de la Apollo încoace aparține Chinei. Prima misiune pe Lună a Chinei, o sondă spațială orbitală numită Chang'e 1, a fost lansată în 2007. În 2013, Chang'e 3 a aselenizat cu un vehicul lunar de mici dimensiuni, Yuku („Iepurele de Jad"), pe *Mare Imbrium.* Chang'e 4 a făcut acelaşi lucru pe fața invizibilă a Lunii. Din cei şase sateliți care operau pe orbită în jurul sau aproape de Lună la finalul lui 2018, trei aparțineau Chinei, trei Americii.

În acel moment, Marte se putea lăuda cu şase sateliți orbitali funcționali, un rover care se deplasa pe suprafață, un altul cu care s-a pierdut contactul, dar care n-a fost cu totul abandonat, şi o sondă staționară recent aterizată. Şase dintre aceste navete erau americane, două europene şi una indiană. În următorii zece ani, totuşi, Luna va redeveni probabil destinația preferată din sistemul nostru solar.

O sursă pentru noi misiuni pe Lună va fi sectorul privat. De la sfârşitul lui 2018, nicio misiune privată nu a

mai ajuns pe orbită, ca să nu mai vorbim de a fi aselenizat. Totuşi, o companie numită LuxSpace a lansat un satelit comemorativ în onoarea lui Manfred Fuchs, fondatorul companiei germane mamă, cu racheta propulsoare care a dus misiunea chineză Chang'e 5-T1 în jurul Lunii în 2014.

Era cea de a treia comemorare selenară a celor trecuți în neființă. În 1971, Dave Scott a lăsat la locul unde a aterizat Apollo 15 o placă comemorativă în semn de respect pentru toți astronauții şi cosmonauții căzuți la datorie. Iar în 1999, o parte din cenuşa lui Gene Shoemaker a ajuns în craterul care îi poartă numele, aproape de Polul Sud al Lunii, adusă de către Lunar Prospector, sondă care a fost intenționat prăbuşită acolo la finalul misiunii.

Reprezentanții amerindienilor navajo au protestat față de această desacralizare a Lunii, pe care ei o consideră un loc sfânt.

VI

REVENIREA PE LUNĂ

PRIMELE BILETE PENTRU REVENIREA PE LUNĂ AU FOST DEJA rezervate. Miliardarul japonez Yusaku Maezawa a

achiziționat o călătorie spre Lună pentru anul 2023, deşi ştie că zborul ar putea fi amânat, nava nefiind deocamdată nici măcar construită sau testată. Costul biletului a fost însă unul semnificativ.

Călătoria – cunoscută ca #dearMoon – e cel mai simplu drum spre Lună din câte pot exista: o traiectorie de „întoarcere liberă". Vehiculul se îndreaptă către Lună, dar, în loc să intre pe orbită, pur şi simplu o ocoleşte repede şi se întoarce pe Pământ. Este traiectoria pe care sonda sovietică Luna 3, prima care a văzut partea întunecată a Lunii, a folosit-o în 1959 şi la care a apelat şi misiunea Apollo 13 după avaria provocată de o explozie în modulul de serviciu, incident care a făcut imposibilă orbitarea Lunii conform planului inițial.

Poate că această traiectorie nu este un element de noutate, dar restul călătoriei e fără precedent. Este finanțată de o persoană privată. Este achiziționată de la o companie privată. Se va face cu o navetă care, în principiu, va putea să facă acelaşi drum de mai multe ori. A fost proiectată să transporte nouă persoane, nu trei. Nu vor fi toți bărbați. Nu vor fi toți americani. Şi vor fi artişti.

Dl Maezawa – creator de modă – nu a spus care vor fi persoanele care îl vor însoți şi în ce domeniu activează ca artişti: compoziție şi interpretare muzicală, poezie şi dans,

toate sunt posibile. Sau poate pictură şi sculptură ori o persoană a cărei activitate e de altă natură, conceptuală ori interpretativă. În ceea ce mă priveşte, ideal ar fi un outsider, cineva care să nu fie din lumea artiştilor remunerați sau a profesioniştilor – pe scenă, pe hârtie sau în galerie –, un independent care se adresează publicului larg sau unor inițiați. Este greu să nu vezi că o reuniune de artişti ai Lunii nu e completă fără un strop de nebunie neliniştitoare.

Dar oricare le-ar fi profesia de bază, toți cei opt, inclusiv dl Maezawa, vor mai avea una: să fie actori. După cum a consemnat Robert Lewis Shayon în *Saturday Review*, după zborul lui Apollo 11:

> Oriunde vor merge exploratorii în viitor, însoțiți fiind de camere de televiziune, ei vor fi şi actori, interpretându-şi intrările şi ieşirile lor confuze pentru un public multiplanetar. Nu vor mai exista evenimente pure (dacă au existat vreodată), de aici încolo totul va fi regizat pentru agențiile cosmice de rating.

În răstimpul în care vor admira Luna, întreaga planetă va sta cu ochii pe ei. Doar în cazul în care dl Maezawa se împotriveşte radical spiritului epocii nu vom avea transmisiuni high-definition în direct, postări pe rețelele de socializare, puncte de vedere diverse privind orice poate

crea sau diviza contextul comun. Cei care continuă neînduplecați să susțină că Apollo a fost o farsă vor încerca să instige, dar vor fi la rândul lor instigați. Pe celălalt ecran, prietenii îți vor spune ce ai putea să priveşti, ce ar trebui să priveşti, ce trebuie să mai priveşti încă o dată şi ce muzică ar trebui să asculți. În 1969, Centrul de Control al Misiunii Apollo a fost primul mediu cu ecrane multiple pe care l-au putut urmări oamenii de acasă, pe singurul lor ecran. Acum, orice eveniment poate fi fragmentat la fel.

Doar Luna va trece nepăsătoare peste toate acestea. *Aucune rancune.*

Unii vor fi nemulțumiți. Va fi de mare actualitate termenul *Media Circus*. O să scoată de la naftalină cuvintele lui Marx, care spunea că istoria se repetă ca farsă. Se va observa diferența dintre imaginea „Răsăritul Pământului", surprinsă de Apollo 8

— Dumnezeule! Priveşte imaginea de acolo!

şi cea pe care #dearMoon o va surprinde cu un fior de anticipare bine planificat. Mai mult ca sigur că aspectul artistic va fi, măcar parțial, neimpresionant, iar unora le va face o deosebită plăcere să sublinieze acest fapt.

Dar nu ar trebui să devenim nostalgici când ne gândim la autenticitatea trecutului. Şi trecutul a fost din plin mediatizat, după cum ne amintesc rândurile din *Saturday Review*, doar că într-un alt mod. Apollo 11 a fost evenimentul mediatic tipic pentru era mass-media, cu toate caracteristicile pe care astfel de evenimente trebuie să le întrunească, dintre care multe s-au desfăşurat în spațiu: a fost planificat (dar nu de posturile de radio sau televiziune), ceremonios, unic, dar în principiu repetabil, scump, teatral, spectaculos, emoționant, unificator. Oamenii au simțit nevoia să fie martori la acest eveniment pentru a fi ceea ce doreau să fie, iar media le-au dat tuturor posibilitatea să trăiască această experiență aşa cum vor.

Diferit la #dearMoon va fi faptul că membrii echipajului vor fi aleşi, în parte, pentru ceea ce Luna poate face pentru ei şi pentru ceea ce ar putea face ei, la rândul lor, pentru noi toți, privitori, ascultători, consumatori, atât în acel moment, cât şi în anii următori. Ideea de a duce artişti în spațiu nu este nouă. După ce l-a dus pe Iuri Gagarin pe orbită cu Vostok 1, se pare că Serghei Koroliov ar fi spus: „Ar fi trebuit să trimitem un poet, nu un pilot”. De atunci, acest presentiment a revenit de repetate ori. Personal, nu mi se pare justificat – e doar o confuzie între

poezie şi ceea ce este poetic. Zborul lui Gagarin nu a fost doar o aventură de proporții, ci o realizare tehnologică uimitoare şi o lovitură propagandistică. A fost o operă de artă prin el însuşi – una definită mai degrabă prin extinderea posibilităților umane şi nu prin experiența unei singure persoane. Ar fi fost mai bine să existe o perspectivă mai profundă a modului în care a afectat doar un singur om? Opt ani mai târziu, tot ce-şi dorea Neil Armstrong era să se retragă şi să ducă o viață modestă, lăsând în urma lui doar ce făcuse el pentru oameni.

Dar pentru Revenirea pe Lună, a cărei posibilitate fusese deja dovedită, asemenea obiecții nu mai aveau relevanță. Şi oare cine ar fi fost mai potrivit să conducă revenirea omului pe Lună dacă nu artiştii? Cei care făcuseră oferta cea mai bună? Voluntarii obsedați de spațiu selectați prin tragere la sorți? Miniştri, cu sau fără uniforme? Savanți? Familia Kardashian? Ceva trebuie să se întâmple din nou şi o navă cu artişti din toată lumea nu e o idee tocmai rea, ba chiar pare mai bună decât alte câteva.

CĂLĂTORIA DLUI MAEZAWA VA FI ASIGURATĂ DE ELON MUSK. ÎN trecut, dl. Musk strâmba din nas ori de câte ori venea

vorba despre turismul în spațiu. Când a înființat SpaceX, în 2003, avea în gând să facă lucruri adevărate: să lanseze sateliți, să ofere servicii, să reinventeze condiția umană făcând din *homo sapiens* o specie multiplanetară. Vacanțele pentru plutocrați nu erau în plan.

Ca furnizor de servicii practice pentru industrie şi guvern, SpaceX a avut un succes cu mult peste aşteptări. În zece ani, începând din septembrie 2008, când, la a patra încercare, SpaceX şi-a lansat într-un final primul satelit, compania a cunoscut succes după succes. Are mai mult de cincizeci de lansări reuşite la activ. Falcon 9, în care s-a investit mai totul chiar înainte ca originarul, acel Falcon 1 care a eşuat de trei ori să zboare în sfârşit – câtă credință! –, domină acum sectorul zborurilor spațiale comerciale. Spre deosebire de orice alt competitor, racheta se remarcă prin aceea că prima ei treaptă e complet reutilizabilă şi o duce până la limita atmosferei, apoi revine pe rampa de lansare – sau, uneori, pe o navă de pe mare –, după care e pregătită să repete acțiunea. Sistemul de lansare Falcon Heavy, acționat de trei astfel de trepte combinate, este cel mai puternic propulsor construit vreodată în scop comercial; s-ar putea să fie şi cel mai ieftin dacă e judecat după raportul dolar-taxat per kilogram-dus-pe-orbită. Începând din 2012, o divizie din

ce în ce mai mare de capsule fără echipaj lansate de Falcon-9, numite Dragoni, a transportat neîntrerupt provizii pentru Stația Spațială Internațională. La începutul lui 2019, a fost testată şi o versiune reutilizabilă a capsulelor Dragon care are posibilitatea să transporte chiar şi şapte astronauți în acelaşi zbor. Pe parcursul a zece ani, compania a ajuns să dezvolte echipamente care până atunci erau doar apanajul superputerilor.

SpaceX este un triumf al inițiativei private: un nou-venit care întrerupe monotonia cu noi ambiții, tehnologii şi abilități, un proiect care îşi dezvoltă propriul know-how cu viteze amețitoare, se ia la trântă cu dificultățile şi le depăşeşte. Compania preferă să folosească tehnologia cea mai performantă pe care o creează sau o inventează în locul uneia create de alții anterior. A încercat să-şi îmbunătățească necontenit activitatea şi a adus tehnologiei spațiale cele mai mari realizări care s-au putut vedea vreodată în Silicon Valley.

Dar nu este un triumf doar al inițiativei private. După ce naveta spațială a fost scoasă din funcțiune, în 2011, Statele Unite nu au mai avut posibilitatea să trimită provizii şi astronauți pe Stația Spațială Internațională şi înapoi. Şi, în loc să construiască o nouă navetă spațială finanțată din fonduri guvernamentale şi dedicată acestui

scop, agenția a decis să încurajeze dezvoltarea unor servicii de transport comercial cu echipaj, pe care să le poată achiziționa. SpaceX a fost unul din beneficiarii acestui demers, iar altul a fost Orbital Sciences, acum parte a Northrop Grumman, care a construit în acelaşi scop naveta numită Cygnus. Dar Cygnus, spre deosebire de Dragon, nu este reutilizabilă şi nu va avea niciodată o versiune cu echipaj uman.

Această abordare a achiziției serviciilor din industrie – o nouă politică pentru NASA – a avut un imens succes. NASA a investit puțin sub patru sute de milioane de dolari în Falcon 9 şi Dragon, plătite progresiv pe măsură ce SpaceX îndeplinea patruzeci de diverse „borne”. Conform unor calcule interne, dacă NASA ar fi construit racheta aşa cum procedase în anii anteriori, costul ar fi ajuns la patru miliarde de dolari. Aceeaşi abordare este aplicată acum pentru noul program al agenției dedicat Lunii. Mici companii americane, cum ar fi Moon Express, Astrobotic şi Marston Aerospace, având în plan transportul unor încărcături pe Lună pentru clienții plătitori, dar şi în interes propriu, se luptă pentru subvențiile de la NASA, subvenții care le vor ajuta să-şi construiască propriile sonde spațiale cu aselenizare. În 2019, aceste companii au participat la o licitație pentru contractele de transportat

mărfuri pe Lună pentru NASA. Perspectiva de a obține constant bani de pe urma acestor contracte sigure a creat deja pentru ele o bază financiară solidă.

Dacă la Washington s-ar dori achiziția unor misiuni cu echipaj uman pe Lună în acelaşi mod, SpaceX, ar putea asigura, în principiu, servicii de transport de la suprafața Pământului pe suprafața Lunii în câțiva ani, cu un număr relativ redus de echipamente suplimentare. Planul schițat de Robert Zubrin are nevoie de doar două vehicule noi. Primul este transportorul de marfă pe care vi-l puteți imagina ca pe un vagon platformă. Acesta va combina, mai mult sau mai puțin, rolurile jucate de a treia treaptă a lui Saturn V – cea care a plasat modulul de comandă şi LM pe traiectoria către Lună – cu un nou modul lunar. Lansată de Falcon Heavy, o astfel de platformă va putea transporta o încărcătură în greutate de opt tone de pe orbita joasă a Pământului până pe suprafața Lunii.

Cel de-al doilea vehicul nou ar fi asemănător cu modulul de ascensiune al LM folosit de misiunile Apollo, dar având un sistem de propulsie mai puternic. Gol, acest Nou-LM cântăreşte două tone, iar plin, aproximativ opt tone. Cele şase tone de propergol îi vor asigura Noului-LM îndeajuns de multă delta-v ca să ajungă pe Lună şi înapoi pe orbita joasă a Pământului.

O misiune redusă la strictul absolut necesar folosind arhitectura dlui Zubrin – pe care o numeşte Moon Direct – începe cu un Nou-LM fără echipaj, dar umplut cu combustibil, care este plasat pe una dintre platforme şi urcat pe orbita joasă a Pământului cu Falcon Heavy. Apoi Falcon 9 lansează o capsulă Dragon cu câțiva oameni la bord. Dragonul andochează Noul-LM la platformă, iar astronauții trec de pe o navetă pe alta. Platforma preia Noul-LM cu echipaj către Lună, iar Dragonul gol rămâne în urmă pe orbită.

După câteva zile, platforma aterizează pe câmpia cenuşie a Lunii. Astronauții coboară şi îşi îndeplinesc sarcinile stabilite. Când le-au terminat, se întorc pe orbita joasă a Pământului cu Noul-LM. Acolo andochează din nou la capsula Dragon, se urcă în ea şi revin acasă. Mulțimile aclamă.

Un Nou-LM de două tone nu le va asigura astronauților prea mult confort, echipamente sau provizii. Dar un modul cu un habitaclu de opt tone (un „hab”) le-ar putea asigura. Dacă vrei ca misiunea să fie mai ambițioasă, trimite mai întâi un hab de opt tone gol pe o platformă proprie, urmând ca astronauții să aterizeze lângă aceasta cu platforma lor. Mai trimite alte câteva şi astfel vei crea o mică bază lunară.

Astfel de misiuni asigurate de Falcon Heavy par fezabile, destul de ieftine, poate chiar potențial productive şi posibil populare. Dar nu se regăsesc nici pe agenda dlui Musk, nici pe agenda NASA.

După ce a dezvoltat un sistem comercial viabil cu care să se ajungă pe orbita joasă a Pământului, dl Musk îşi croieşte drum spre Marte. SpaceX nu mai are planuri de modernizare a rachetelor Falcon 9 sau a capsulelor Dragon şi e posibil ca Falcon Heavy să mai zboare doar de câteva ori. În schimb, compania s-a concentrat pe ceva care, până la sfârşitul lui 2018, era cunoscut drept BFR[63], un amestec de fantezie grandilocventă şi precizie tehnică. Acum, când scriu cartea, BFR poartă oficial numele de Starship, dar cred că mulți vor continua să-i spună BFR mult timp de azi înainte.

Realizarea acestei noi rachete este o provocare cu mult mai mare decât construirea unei platforme lunare sau a unui Nou-LM. Este un sistem de lansare cu două trepte complet reutilizabil, mai puternic decât Saturn V, unul care mai are nevoie doar de un sistem de susținere a vieții ca să poată asigura astronauților mai multe zile în spațiu

[63] Pentru mediile cultivate, „F” provine – totuşi – de la „Falcon”! [BFR este acronim pentru Big Falcon Rocket.]

fără realimentare, mai multe decât poate asigura Stația Spațială Internațională.

În varianta proiectului de la sfârşitul anului 2018, treapta propulsoare poate duce pe orbita joasă a Pământului o navă de o sută de tone. Rezervoarele de combustibil ale navei vor fi mai mult sau mai puțin goale când vor ajunge la destinație. Încă patru astfel de lansări, folosind treptele secundare pe post de rezervoare, vor fi necesare pentru a alimenta cu metanul şi oxigenul lichid de care are nevoie naveta care orbitează pentru a putea duce pe Marte un echipaj destul de mare. Când va ajunge la destinație, nava spațială va amartiza aproape de o uzină chimică instalată anterior acolo pentru a transforma dioxidul de carbon şi apa de pe Marte în metanul şi oxigenul de care nava va avea nevoie pentru a reveni pe Pământ.

Evident că va fi mult mai uşor în ceea ce priveşte Luna. Cu doar o singură realimentare după lansare, nava dlui Musk ar putea duce o sută de tone pe Lună şi i-ar mai şi rămâne îndeajuns propergol în rezervor ca să se întoarcă pe Pământ.

S-ar putea crede că NASA, mandatată să continue şi să exploateze Luna şi din ce în ce mai dispusă să achiziționeze servicii din industria privată, ar putea

reprezenta acea sursă de ajutor necesar pentru împărțirea judicioasă a riscului pe care îl presupune construirea acestei bestii impunătoare, aşa cum a fost în cazul lui Falcon 9.

Dar NASA construieşte o rachetă mare proprie: Space Launch System (Sistemul de Lansare în Spațiu) sau SLS. Acesta îşi are originea în ceea ce a fost inițial gândit, sub administrația George W. Bush, ca o cale de a lansa atât misiunile spre Lună, cât şi componente ale misiunilor spre Marte. După paisprezece ani de dezvoltare, s-au cheltuit până în acest moment în jur de douăzeci de miliarde de dolari. Până când SLS va ajunge să aibă zboruri regulate, dacă se va întâmpla vreodată, se aşteaptă ca acei douăzeci de miliarde de dolari să crească la treizeci de miliarde. E o monstruozitate.

La primul zbor al monstrului SLS, acesta va fi propulsat de motoare de navete spațiale. Dar nu de nişte motoare identice proiectate pentru navete, căci trei dintre ele vor fi preluate de la trei navete spațiale orbitale scoase din funcțiune şi recondiționate. Propulsia asigurată de patru dintre motoare va fi mărită printr-o variantă extinsă a propulsoarelor complementare ataşate care, şi ele, au făcut parte din proiectul navetei spațiale. Într-o versiune îmbunătățită, aceste motoare complementare ataşate vor fi

înlocuite de un nou proiect de motoare care, la bază, sunt de tip Saturn F-1. Pentru început, a doua treaptă a rachetei va folosi o versiune superioară a primului motor cu oxigen-hidrogen, singurul pe care Statele Unite l-au construit vreodată. În vârful acestei stive va fi Orion, o capsulă spațială realizată după un proiect cu adevărat nou. Din câte se spune, capsula pare să semene cu modulul de comandă Apollo, dar cu mai mult spațiu pentru echipaj, cu mai multe echipamente în modulul de serviciu şi cu alimentare solară – sau, cu alte cuvinte, este ca versiunea cu echipaj Dragon, doar că mai costisitoare.

Nu e nimic în neregulă în a folosi o tehnologie de tip „testat şi confirmat" pentru a se ajunge pe orbită. Dar să construieşti un sistem ce nu poate fi reutilizat şi care costă în jur de un miliard de dolari la fiecare lansare, asta în era lui Falcon Heavy, ca să nu mai vorbim de BFR, este de-a dreptul pervers. Orbita nu este însă singura țintă a SLS, şi nici măcar ținta principală. Cele aproape două miliarde de dolari cheltuiți în fiecare an îi țin ocupați şi bine plătiți pe urmaşii lui von Braun din Centrul pentru Zboruri Spațiale Marshall al NASA de la Huntsville, alături de un mare număr de contractori din sectorul privat din Alabama şi de mai peste tot. Senatorului de Alabama, Richard Shelby, şi unora dintre colegii lui acest aspect li

se pare avantajos. Când administrația preşedintelui Barack Obama a încercat să împiedice NASA să construiască rachete de mari dimensiuni, Senatul nu a aprobat. Deşi nu e strict necesar, senatorii ar dori ca SLS să aibă şi o utilitate reală; până şi dl Shelby s-ar opune unei simple expoziții pe faleza râului Tennessee, unde navele spațiale să stea aliniate ca statuile de pe Insula Paştelui. Aşa încât s-au asigurat că vor avea un rol. Momentan, planurile pe care le are NASA pentru revenirea oamenilor pe Lună se bazează pe SLS.

Dacă guvernul ar renunța la SLS, atunci BFR s-ar afla în poziția perfectă pentru a monopoliza contractele NASA pentru viitoarele servicii de taximetrie către Lună, aşa cum s-a făcut cu Falcon 9 şi Dragon pentru cursele de aprovizionare a stației spațiale. Faptul că, din momentul în care dl Musk a făcut public proiectul pentru BFR, în 2016, acesta a fost îmbunătățit astfel încât să dispună de echipamente aproape identice cu ale unui SLS complet asamblat, sugerează că SpaceX îşi cunoaşte prea bine avantajul său. Astfel că oferta pentru ceva inerent mai bun şi mai ieftin decât ceea ce guvernul construieşte este aceea pe care, momentan, guvernul crede că o poate refuza în continuare.

Faptul nu se datorează doar interesului pe care Senatul îl manifestă pentru SLS. Din motive strategice, guvernul nu doreşte să rămână cu un furnizor care să dețină monopolul asupra serviciilor de lansare pe care le consideră necesare. Mai multe persoane de la Washington – în special, cred eu, din sfera securității naționale – îl văd pe dl Musk ca fiind mai degrabă un excentric. Departamentului Apărării i-a luat ceva vreme ca să le acorde celor de la SpaceX acces la profitabila piață a lansării unor sateliți spioni, care este un apanaj al United Launch Alliance (ULA), o companie mixtă formată din Boeing şi Lockheed Martin. Aşa după cum guvernul a achiziționat zboruri pentru reaprovizionarea stației spațiale folosind atât Cygnus, cât şi Dragon, la fel şi contractul pentru Dragon, prin care să fie transportați astronauți la stație, e alocat în tandem cu CST-100 Starliner de la Boeing, pentru o capsulă Orion-lite proiectată să facă acelaşi lucru. Ideea că BFR ar putea fi singurul sistem de transport de mare capacitate din America pare să îi deranjeze pe unii politicieni, deşi este evident că un astfel de echipament nu are nici o aplicabilitate în domeniul securității naționale.

Fără sprijinul din trecut al guvernului acordat companiei SpaceX, realizarea BFR, pe care dl Musk o

estimează ca fiind o investiție de cinci miliarde de dolari, va fi probabil mult prea mare pentru bugetul companiei. Oricât de mare ar fi succesul din activitatea de lansare cu rachete Falcon, este puțin probabil ca acesta poate să asigure un flux monetar îndeajuns de mare, iar pe piață nu se întrevede vreo creştere semnificativă pe termen scurt. SpaceX are planuri ambițioase pentru o rețea uriaşă de noi sateliți de comunicații, care în viitor va putea aduce multe miliarde de dolari. Dar, deocamdată, aceste planuri reprezintă doar un concurent pentru investițiile care, altfel, s-ar îndrepta către BFR, şi nu într-o afacere ce e doar o vacă bună de muls.

De aici şi atenția dlui Musk îndreptată recent către Lună. Prima dată când a vorbit despre posibilitatea unui zbor spre Lună cu o navă BFR, s-a exprimat mai degrabă deferent, stânjenit chiar, şi fără prea mult entuziasm. „Suntem în anul 2017 şi ar fi trebuit să avem deja o bază pe Lună" – a fost o frază adresată unui public format din cei care susțineau deja ideea. „Ce naiba se întâmplă?" Era vechea placă repetată orfanilor lui Apollo, dezamăgiți că li se tot promitea Luna. Însă planurile dlui Maezawa vin cu ceva mult mai atractiv şi care s-ar putea materializa mai curând decât promisiunea că într-o zi va exista baza lunară de care altcineva ar fi trebuit să se ocupe deja.

Această atracție oferă celor de la SpaceX o sumă de bani pentru realizarea BFR, una din primele versiuni cu care artiştii vor călători spre Lună. După cum a spus Musk, „Dl Maezawa plăteşte o importantă sumă de bani care ne va ajuta să construim nava şi propulsoarele ei”.

Şi nu are nevoie de sistemul complet. Traiectoria de întoarcere liberă aleasă pentru #dearMoon consumă atât de puțin combustibil încât nava nu are nevoie de realimentare pe orbită. Nu are nevoie nici de un sistem de susținere a vieții ambițios, ca acela necesar unui zbor lung către Marte. Ar putea fi o versiune preliminară şi simplă a navei.

Singură, contribuția financiară a dlui Maezawa nu poate acoperi dezvoltarea sistemului BFR. Totuşi, mai multe asemenea misiuni ar putea însemna o contribuție consistentă. Cineva interesat de perspectiva excursiei unui grup de artişti, şi nu doar de artişti, pentru a ateriza pe Lună, ar putea face acelaşi lucru pentru un miliard. Cel mai probabil, o bază modestă pe Lună s-ar putea realiza cu o sumă mai mică decât ce s-a cheltuit până acum pentru SLS. Nimeni nu ar trebui să parieze că #dearMoon va zbura în 2023. Dar chiar şi cu un program dezvoltat de SpaceX mai lent decât se preconizase, probabil că

Revenirea pe Lună va avea loc înaintea programului bazat pe SLS, dar şi înaintea Chinei.

DAR SPACEX NU ESTE SINGURUL JUCĂTOR DE PE PIAŢĂ. JEFF BEZOS, fondatorul companiei Amazon, una din primele companii care valorează un trilion de dolari, este, în momentul scrierii acestei cărţi, cel mai bogat om din lume. Începând din anul 2000, el investeşte în mod constant sume din averea sa în Blue Origin, o companie care construieşte rachete. Prima rachetă a companiei, New Shepard, este o rachetă reutilizabilă de mici dimensiuni, asemănătoare cu treapta întâi a lui Falcon 9, deşi, având un singur motor, are o capacitate considerabil mai mică. New Shepard este proiectată să lanseze capsule în care turiştii se pot bucura de excursii deasupra atmosferei, asemănătoare celor oferite de Virgin Galactic[64]. Nu aş fi deloc surprins dacă una sau chiar ambele companii vor reuşi să-şi trimită cât de curând în spaţiu primii pasageri.

New Shepard este numit astfel după Alan Shepard, a cărui călătorie suborbitală în prima misiune Mercury,

[64] În momentul în care astfel de fantezii au fost comparate cu SpaceX, dl Musk şi-a exprimat foarte clar animozitatea faţă de acest subiect.

Freedom 7, a făcut din el cel dintâi american ajuns în spațiu. Prima rachetă orbitală produsă de Blue Origin, un sistem în mare parte reutilizabil, planificat pentru zbor în 2021, este New Glenn; John Glenn a fost primul american care a ajuns pe orbită cu Friendship 7. New Glenn va avea o putere de lansare cu puțin mai mare ca Falcon 9 şi mai mică decât a lui Falcon Heavy.

Apoi, Blue Origin are planuri în domeniul zborurilor cosmice comerciale de mare tonaj. Numele dat de companie proiectului este New Armstrong.

Realizările companiei Blue Origin sunt în acest moment mult în urma celor de la SpaceX. Nu a reuşit să lanseze nimic pe orbită şi nici nu a făcut profit până acum. Dar este clar că se situează la un nivel înalt din punct de vedere tehnic – New Shepard a zburat de nouă ori aparent fără nicio problemă –, iar dl Bezos este tenace. A vorbit despre o investiție anuală de aproximativ un miliard de dolari în Blue Origin, pe o perioadă nelimitată. Spre deosebire de dl Musk, el nu e vrăjit de Marte şi nu este nicidecum îngrijorat dacă omenirea îşi pune toate ouăle într-un singur coş. În schimb, speră să joace un rol în, sau chiar să conducă revoluția industrială în spațiu, un rol asemănător celui avut de Gerard O'Neill şi de alții ca el în anii 1970-1980.

Dl Bezos vorbeşte despre un viitor care va sosi peste câteva zeci de ani, când un milion de oameni vor trăi pe orbită, măcar parțial, activând în ramuri ale industriei care nu-şi vor mai găsi loc pe Pământ. Într-o asemenea inversare, activitățile economice care au fost considerate cândva esențiale, precum şi cele manufacturiere şi bazate pe utilizarea forței fizice, vor ajunge pe orbite periferice, iar Pământul în jurul căruia vor gravita se va reface cu ajutorul unor mijloace neprecizate momentan, într-un mozaic de arii naturale, parcuri, terenuri de golf şi grădini, un loc unde nu se produce, ci doar se livrează.

Livrările constituie o afacere pe care Dl Bezos o cunoaşte bine. Iar până vor exista în spațiu materiale fabricate sau minereuri extrase acolo cu scopul de a fi trimise pe Pământ, Blue Origin va livra materiale de pe Pământ în spațiu – nu doar pe orbită, cu New Glenn, ci şi pe suprafața Lunii, cu ajutorul unui vehicul numit Blue Moon. Acesta urmează să ajungă în spațiu fie cu New Glenn, fie cu racheta altei companii – poate de la ULA sau chiar cu SLS –, şi să lase patru tone şi jumătate de încărcătură pe Lună. E suficient cât să transporte şi un mic vehicul care ar putea lua eşantioane pe care să le aducă pe Pământ sau pe orbita joasă a acestuia.

La sfârşitul lui 2018, Blue Origin şi alte părți interesate, printre care Agenția Spațială Europeană şi Airbus, cea mai mare companie aerospațială europeană, au anunțat că au dat startul unei competiții numite „Cursa către Lună”. Companiile mici şi startup-urile se vor întrece în proiecte şi programe pentru următoarele patru provocări: să facă ceva cu materiale de pe Lună, să adune o sticlă cu apă de pe Lună, să ducă noaptea lumină pe Lună şi să crească o plantă într-o seră de pe Lună. Proiectele câştigătoare vor primi finanțare pentru realizarea prototipului; cele mai bune prototipuri vor primi bani pentru dezvoltare; cel mai bun plan de dezvoltare va primi bani pentru construirea echipamentelor. Câştigătorii finali vor fi lansați către Lună în 2024.

În pofida numelui, „Cursa către Lună” nu este o întrecere propriu-zisă spre Lună. A mai existat ceva similar în acest secol, care, în cel mai bun caz, poate fi caracterizat doar ca un succes extrem de limitat. Anunțat în 2007, Google Lunar X Prize consta într-un premiu de douăzeci de milioane de dolari oferit primei companii care ar fi reuşit să ducă un rover pe Lună şi să trimită înapoi imagini video HD, plus o mulțime de alte premii mai mici pentru diverse realizări obținute pe parcursul către obiectivul propus. Deşi termenul limită stabilit inițial a

fost unul destul de relaxat, nimeni nu a câştigat, astfel că la începutul lui 2018 premiul a fost anulat. Unii concurenți au rămas totuşi în cursă: SpaceIL, care se află în spatele misiunii israeliene lansate la începutul lui 2019, şi iSpace, echipa japoneză care are în plan să lanseze un satelit pe orbită în 2020 şi o sondă care să aselenizeze în 2021, sunt veterani ai Google Lunar X Prix, la fel şi MoonExpress şi Astrobotic în Statele Unite.

În loc să fie o cursă spre Lună, „Cursa către Lună" este o întrecere pentru a face ceva pe Lună. Să ajungi acolo e o parte a premiului, nu scopul competiției. Astfel, se marchează începutul comoditizării accesului către Lună. Pe la mijlocul anilor 2020, ar trebui să existe mai multe companii care să poată transporta încărcături pe Lună şi să asigure electricitate şi posibilități de comunicare odată ajunse acolo. Dacă piața se prezintă bine – dacă finanțatorii vor plăti pentru activitatea ştiințifică de la suprafața Lunii, dacă investitorii vor plăti pentru identificarea resurselor, dacă îndeajuns de mulți entuziaşti pur şi simplu vor avea un aport propriu –, atunci şi misiunile menite să aducă ceva înapoi vor fi fezabile. De la sfârşitul anilor 2020 şi începutul anilor 2030 se aşteaptă să apară un număr considerabil de vehicule de transport pentru încărcături grele capabile să plaseze nave pe

suprafața Lunii, nave care să se poată întoarce pe orbita joasă a Pământului, dar şi mici habitacluri. Dacă BFR se va ridica la înălțimea aşteptărilor, acest lucru s-ar putea întâmpla chiar mai curând; dar chiar şi dacă BFR va reuşi, ar fi echitabil să credem că şi New Armstrong sau Long March 9 ar putea-o face în egală măsură.

Iar odată ce rachetele reutilizabile vor putea transporta roboți şi oameni în condiții de siguranță, e cert că oamenii şi roboții vor merge pe Lună.

Şi nu doar roboții şi oamenii plătiți de guverne sau de patroni ai artelor, ci şi persoanele private, roboți particulari, cu planuri proprii. Succesul obținut de SpaceX, promisiunile făcute de Blue Origin şi explozia de companii inovatoare în sectorul sateliților de mici dimensiuni, susținute de un capital de risc similar celui care a dezvoltat industriile de software şi semiconductoare din Silicon Valley, au creat un val de entuziasm în ceea ce priveşte explorarea şi colonizarea Lunii de către unii antreprenori pe cont propriu. Niciun plan concret născut din acest entuziasm nu s-a definit deocamdată, nici nu a fost făcut public. Dar există această ambiție puternică a Revenirii pe Lună, care înseamnă mai mult decât o simplă aspirație sau o speculație. Un număr din ce în ce mai mare de antreprenori cu experiență pot desfăşura activități

în spațiu cu costuri mult mai mici ca înainte, dar şi din ce în ce mai mulți oameni sunt dispuşi să cheltuiască miliarde ca să-şi lase amprenta pe acel colț de univers. Dintre ei, unii vor juca un rol important în viitorul apropiat al Lunii. Ar putea fi deschis astfel un drum nu doar spre Lună, ci şi în spațiu, privit la modul general.

Cu siguranță mai mulți oameni vor merge în spațiu şi mai multe companii vor încerca să dezvolte activități acolo. În acelaşi timp, se manifestă şi temerea că ar putea exista ceva în măsură să pericliteze modalitatea în care acest proces evoluează.

Elon Musk a condus cel mai de succes program de realizare a unor vehicule spațiale de după misiunile Apollo. Se spune că, în calitate de „arhitect-şef", a supravegheat personal mare parte din detaliile tehnice şi a avut grijă ca dezvoltarea tehnologică de la SpaceX să țină pasul cu obiectivele clar stabilite pe termen lung. Şi-a format o echipă care să poată răspunde la orice solicitare şi a contribuit cu ce era necesar la succesul acesteia. Este o realizare cu adevărat extraordinară. Poate că vă repugnă faptul că Robert Downey Jr. spune că l-a avut pe Musk drept model pentru rolul lui Tony Stark, „genialul, miliardarul, playboy-ul, filantropul" personaj al francizei Marvel Cinematic Universe – şi cu siguranță vă repugnă că

Musk însuşi a avut o scurtă apariție aproape încântătoare în „Iron Man 2”, filmat în parte la SpaceX –, dar nu este chiar o exagerare. Musk nu are puteri supranaturale. Dar tehnologia sa l-a făcut atât de puternic încât deciziile lui ar putea afecta istoria.

Este însă şi un mic ticălos. Nu un infam de joasă speță, deşi în ultima vreme pare să fie mai mult decât în anii trecuți, dar este genul de om care îşi bate joc de cei care nu au posibilitatea să riposteze, care răspunde la cereri rezonabile desconsiderându-le, a cărui încredere în sine, uneori fermecătoare, poate fi enervant de auto-suficientă – un om care pare dornic să discrediteze fără să încerce să înțeleagă, care este prea îngăduitor cu linguşeala şi prea disprețuitor față de critici. Felul în care se arată vizibil stânjenit în cadrul unor evenimente publice, stângăcia, nevoia de a proteja lucrurile din jur, o nevoie care nu poate să nu fie pusă pe seama traumei suferite din partea acelui tată abuziv despre care a şi vorbit, toate acestea îi creează o imagine complicată. Toate fac să am pentru el, fie că mă credeți sau nu, o oarecare afecțiune, multă admirație pentru realizările sale şi aversiune pentru modul în care s-a comportat în ultima vreme. Dar, cu toate astea, şi în pofida faptului că a fost amabil şi implicat în cele

câteva ocazii în care am stat de vorbă, rămâne un mic ticălos.

Sunt sigur că dl Musk consideră că misiunea spre Marte are un scop altruist. În acelaşi timp, împreună cu ceea ce publicul ştie despre el sau bănuieşte a fi caracterul său, faptul provoacă îngrijorare în rândul multora. Ideea de a apăra o omenire multiplanetară de ameninţările la adresa Pământului poate fi uşor percepută ca o modalitate de a-ţi asigura o ascunzătoare pentru tine, probabil şi pentru prietenii tăi.

Dl Bezos (pe care l-am întâlnit o singură dată, la un prânz în anii 1990, când am purtat o scurtă discuţie despre literatura SF care are ca subiect sfârşitul lumii) este în mod evident mai riguros decât dl Musk. Prin achiziţia din fonduri proprii şi resuscitarea ziarului *Washington Post,* fără a căuta să-i influenţeze prin ceva agenda, a făcut un serviciu Americii şi întregii lumi[65]. Iar prin Amazon a construit o companie care oferă servicii la care apelez într-un mod îngrijorător de regulat, admirându-i vinovat în tot acest răstimp pe prietenii mei care, disprețuind promptitudinea companiei de a-şi minimaliza povara fiscală, aleg să-şi achiziţioneze produse

[65] Evident, şi unor jurnalişti, printre care mă număr şi eu.

de la comercianți ale căror mărime şi comportament le preferă.

În măsura în care eu îl pot judeca, dl Bezos se percepe, asemenea dlui Musk, ca fiind bine intenționat. Viziunea sa asupra viitorului poate fi interpretată ca una pur şi simplu comercială, un plan pentru un duopol cosmic în care Blue Origin deține infrastructura lumii de sus, în timp ce Amazon livrează din abundența sa lumii de jos. Însă nu aceasta pare să fie motivația lui. Mie mi se pare un fan al SF-ului care i-a asimilat pe Heinlein, O'Neill, Greg Bear, şi *Ciocanul lui Lucifer*, ca să nu mai vorbim de *The Man Who Sold the Moon*: a stoarce de bani Amazonul pentru a hrăni Blue Origin sună *à la* D. D. Harriman, chiar dacă o face într-un mod cu mult mai sustenabil. Prin introducerea noilor tehnologii în afacerile sale a căpătat puterea de a transforma în realitate o parte din acele poveşti. Este de părere că astfel va face un bine omenirii, ceea ce îi va aduce şi lui o mulțumire personală.

Cu toate acestea, a devenit cel mai bogat om din lume prin extinderea nemiloasă a unei companii care se comportă ca un prădător şi acționează într-un mod anti-competitiv, bucurându-se de multă vreme de serviciile lucrătorilor din centrele de distribuție nevoiți să-şi facă nevoile fiziologice în sticle pentru a nu fi penalizați pentru

timpul pierdut la toaletă. N-ar trebuie să neglijăm faptul că ar putea fi un ticălos.

George Bernard Shaw – care, după lectura eseului *The Challenge of the Spaceship* al lui Arthur C. Clarke, a solicitat să fie membru al British Interplanetary Society la vârsta de 91 de ani – a scris în *Maxims for Revolutionists* (1903) următoarele:

> Omul rezonabil se adaptează la lume, pe când cel nerezonabil insistă încercând să adapteze lumea la sine însuşi. Prin urmare, progresul în totalitatea sa depinde de omul nerezonabil.

Nu sunt de părere că acesta este un adevăr universal. Indivizii nu sunt, prin natura lucrurilor, o sursă majoră de progres prin ei înşişi, iar cei care sunt, arar capătă această calitate doar în scopul de a reorganiza lumea conform propriilor nevoi. Dar cred că Shaw surprinde un aspect al schimbărilor aduse de şi prin aceste companii. La un moment dat, am lucrat într-o companie al cărei fondator dorea ca aceasta să fie revoluționară. Maxima lui Shaw era expusă vizibil pe biroul unuia dintre cofondatori, ca fiind ceva spre care să arăți atunci când îți dai ochii peste cap de indignare după o izbucnire nerezonabilă. „Omul nerezonabil" însemna, cel puțin într-o oarecare măsură, că „ticăloşia" era la ea acasă.

Nu este nevoie ca toți cei care ajung în spațiu prin bunăvoința miliardarilor să împărtășească idiosincraziile, filosofiile sau opiniile politice ale acestor deschizători de drumuri. Dar dacă expansiunea în spațiu se identifică mult prea mult cu personalități superpotente cu apucături de ticăloși, dacă este condusă și se bazează pe ei, întreaga întreprindere ar putea fi slăbită, afectată sau periclitată.

EXPUNEREA

PĂMÂNTUL ESTE PROTEJAT. AERUL ȘI APA REȚIN CĂLDURA ZILEI ȘI A VERII PENTRU A tempera noaptea și iarna; curgerea lor răcoritoare alungă căldura în exces. Atmosfera acționează și ea ca un scut, transformând corpurile celeste care se îndreptă spre Pământ în splendoarea inofensivă a stelelor căzătoare și absorbind cele mai necruțătoare lungimi de undă ale luminii solare. Câmpul magnetic produs de curenții din miezul topit îl protejează de razele cosmice și de vântul solar. A călători dincolo de aceste scuturi protectoare, spre Lună, presupune a te expune la amenințările cosmosului.

Expunerea nu se limitează la timpul petrecut în călătorie. Astronauții care pășesc sau conduc vehicule pe o Lună atât de impasibilă poate că au ajuns la destinație – dar sunt tot în spațiu, sunt bombardați în continuare de

particule violente şi de energii brutale, suportă temperaturi extreme şi sunt lipsiți de ritmurile mundane ale lumii vii. Suprafața Lunii stă mărturie pentru toate aceste suferințe şi lipsuri.

Toată această burniță imuabilă de micrometeoriți care macină materia granulară şi o face sticloasă, schimbă şi textura, şi culoarea regolitului. Întunecă rând pe rând craterele minuscule vreme de milenii. Materia de curând excavată, cea care țâşneşte sub formă de raze luminoase din cratere, cum e Tycho de pildă, îşi va pierde strălucirea sub acțiunea intemperiilor repetate. Peste un miliard de ani, Tycho va deveni mult mai anevoie de observat. O altă erupție de praf selenar, încă neatins de intemperii, va împodobi în locul lui fața Lunii după un timp.

Vântul solar, această plasmă de ioni electrizați exhalată din Soare, este un alt izvor de intemperii. *Subțire* e un cuvânt care cu greu poate descrie lipsa lui de substanță: un centimetru cub de vânt conține doar câțiva ioni, față de cele douăzeci şi cinci de mii de milioane de miliarde de molecule dintr-un centimetru cub de aer. E nevoie de milioane de ani pentru ca un kilometru pătrat de suprafață lunară să culeagă doar câteva grame de vânt. Dar, cât de subțire ar fi, vântul solar încă mai are într-însul tărie: are ioni care se mişcă mai iute ca

micrometeoriții. Unii se întorc în spațiu, fie că mai au încărcătură electrică, fie că sunt transformați în atomi neutri prin interacțiunea trecătoare cu suprafața selenară. O parte rămân. Vor fi absorbiți ca atare în regolit. Vor modifica solul.

Ionii de hidrogen – care înseamnă mai mult de 90% din compoziția vântului – pot capta oxigenul. Uneori, printr-un atare mecanism, ei creează molecule de apă. Câtă apă este produsă în acest mod şi unde se ascunde, urmează să aflăm. Dacă oxigenul astfel eliberat provine din oxizii de fier, el poate reduce minereurile şi să le transforme în fier pur. Straturile fine de fier astfel format fac ca particulele de praf lunar să devină sensibile la magnetism.

Efectele vântului solar devin şi mai complexe sub influența Pământului. Deoarece vântul solar e alcătuit din particule încărcate electric care răspund la chemarea atracției magnetice, câmpul magnetic al Pământului îndepărtează mare parte din vânt. El se scurge împrejurul Pământului la fel cum apa unui râu curge împrejurul unei pietre. Totuşi, o parte este captată şi prinsă în capcana câmpului magnetic terestru, dând naştere la „magnetosfera” care înconjoară planeta pe deasupra atmosferei.

Pe partea luminată de Soare a Pământului, magnetosfera este comprimată de rafalele de vânt; de partea cealaltă, este alungită ca un drapel care flutură în briza mării. O dată pe lună, atunci când, văzută de pe Pământ, Luna se află pe cer într-o poziția opusă față de Soare, când spunem că e Lună plină, astrul trece prin acest siaj. Suprafața Lunii, până atunci învăluită în vântul solar încărcat pozitiv, e lovită acum timp de o zi de plasma încărcată negativ din coada magnetică a Pământului.

Soarele îi asigură Lunii nu doar vânt, ci şi lumină, incluzând şi acele lungimi de undă care nu vor ajunge nicicând pe suprafața Pământului, cum sunt radiațiile ultraviolete, cu lungimi de undă foarte scurte şi, prin urmare, „dure". Sunt radiații îndeajuns de puternice încât să elibereze electronii din atomi, dând astfel naştere la o încărcătură statică pe partea unde e ziuă pe Lună, asemenea chihlimbarului frecat cu o bucată de stofă. Partea unde e noapte nu are o asemenea încărcătură. Astfel poate fi explicată aura ciudată de deasupra orizontului surprinsă chiar înainte de răsărit de camerele sondelor spațiale americane Surveyor. Încărcate de razele ultraviolete, cele mai uşoare particule de praf se resping unele pe altele şi ajung să plutească în lumina Soarelui ca

o ceață de minerale ce se ridică deasupra orizontului dimineții.

Niciun om ajuns vreodată pe suprafața selenară nu a fost martor la spectralele licăriri electrice ale răsăritului Lunii, şi nici nu i-a fost echipamentul biciuit de coada magnetică a Pământului. Toate aselenizările misiunilor Apollo au avut loc pe partea bine luminată a unei Luni aproape pline, cu Soarele sus pe cer, dar nu cu totul deasupra capului. Odată cu Revenirea pe Lună, cu siguranță că oamenii vor petrece mai mult timp pe Lună – zile şi nopți lunare în şir. Vor face explorări mai ample, în căutarea acelor locuri care să fie excepții de la regulile simple şi deja stabilitate de care ascultă regolitul selenar: nu te mişca până când nu eşti lovit; împiedică fluxurile de energie dacă poți; rămâi ceea ce eşti.

VII

PE LUNĂ

UNDE SĂ MERGEM MAI ÎNTÂI? LA POLI ESTE RĂSPUNSUL EVIDENT – subiectul articolului dlui Wingo despre amplasarea bazei lunare, pe care îl citeam în timpul călătoriei cu trenul prin California şi despre care am scris în introducere. Dar în timp ce oamenii s-ar putea îndrepta

mai întâi către poli, avangarda compusă din roboți va explora suprafața Lunii mai peste tot.

După ce Chang'e 4 a aterizat în bazinul Polul Sud-*Aitken*, China a efectuat o nouă misiune, Chang'e 5, care a adus înapoi mostre lunare de la Mons Rümker, din *Oceanus Procellarum,* un platou fascinant presărat cu domuri vulcanice aparent tinere, care, la un moment dat, a fost avut în vedere ca loc de aterizare şi pentru misiunile Apollo.

Vikram, sonda spațială şi roverul Indiei, parte a misiunii Chandrayaan-2, a fost de asemenea programată să aselenizeze pe fața vizibilă a Lunii, în dreptul craterului Manzinus. La doar şase sute de kilometri de Polul Sud, Vikram are un radar capabil să treacă prin sol pentru a căuta gheața ascunsă. Beresheet, sonda de aterizare construită de SpaceIL, o companie israeliană, are ca destinație Berzelius, un crater aflat înspre nord, între *Mare Serenitatis* şi *Mare Crisium*. Locul prezintă interes deoarece aici crusta are un uşor câmp magnetic. Acest câmp magnetic redus rămâne un mare mister şi se speră ca Beresheet, care în ebraică înseamnă „la început", să facă primii paşi în descifrarea acestui mister[66].

[66] Între timp, sonda a fost lansată în februarie 2019, dar datorită problemelor tehnice ivite s-a prăbuşit la aselenizare (n.r.).

Limitele teritoriului pe care Beresheet putea aseleniza sunt, deloc surprinzător pentru o misiune modestă, destul de restrânse. Dacă nu ar fi aşa, s-ar fi putut îndrepta către una dintre anomaliile magnetice deosebit de fascinante care sunt asociate cu „vârtejurile lunare”, bucle de forma unei panglici străvezii suprapuse peste regolitul întunecat[67]. Vârtejurile şi câmpurile par să aibă legătură între ele – nu sunt cunoscute vârtejuri aflate în afara câmpurilor magnetice –, dar până acum nimeni nu pare să ştie cum. O explicație posibilă ar fi că aceste câmpuri magnetice asigură o oarecare protecție în fața vânturilor solare, încetinind astfel dezagregarea regolitului. O altă explicație presupune că vârtejurile se formează prin interacțiunea dintre câmpurile magnetice şi praful electrizat de radiațiile ultraviolete. Sau că vârtejurile ar putea fi o ploaie de meteoriți în sens invers.

Ploile de meteoriți de pe cerul Pământului au loc atunci când particulele mici de praf ale unei comete lovesc limita superioară a atmosferei cu viteză mare. Pe Lună, vârtejurile se pot forma atunci când un front atmosferic loveşte în trecere, la fel de rapid, particulele mici de praf

[67] Iar aceasta se întâmplă nu doar pentru că Arthur C. Clarke a folosit o anomalie magnetică pentru a semnala prezența unui artefact extraterestru în Tycho în *2001: Odiseea spațială*.

lunar staționar. Când nucleul unei comete trece foarte aproape de suprafața Lunii, atmosfera ei firavă (numită coamă, în cazul cometelor) poate arde particulele cele mai mici din regolit.

Pentru a putea elimina unele dintre variantele posibile de formare a vârtejurilor, este nevoie să se ajungă foarte aproape de ele. Nu e suficientă doar aselenizarea: contează care este structura câmpurilor magnetice, iar acea structură poate fi receptată doar dacă te deplasezi de-a lungul ei – cu cât mai aproape de suprafață, cu atât mai bine. De aici, excelentul nume dat misiunii BOLAS (Bi-sat Observations of Lunar Atmosphere above Swirls), concepută la Goddard Space Flight Center pentru NASA. Este una dintre multele misiuni lunare care şi-au propus să folosească sateliți de dimensiuni foarte reduse numiți CubeSat.

Doi sateliți aproape identici, Bolas-L şi Bolas-H, sunt lansați cuplați şi puşi pe o orbită „înghețată" în jurul Lunii, pe un parcurs eliptic care, în anumite momente, îi aduce la o altitudine mai mică de cincisprezece kilometri de suprafață. Odată ajunşi pe această poziție, se îndepărtează unul de celălalt – dar rămân legați cu un cablu uşor. Se aliniază radial față de Lună, Bolas-L jos şi

Bolas-H sus. Pe măsură ce cablul se desfăşoară, Bolas-L începe să coboare şi Bolas-H să urce.

Aceasta înseamnă că niciunul dintre sateliți nu se deplasează la viteza orbitală corectă pentru altitudinea respectivă. Bolas-L se deplasează prea încet şi ar putea să cadă spre Lună. Bolas-H se deplasează prea repede şi ar putea să zboare departe în spațiu. Dar grație cablului, tendința centrifugă a lui Bolas-H îl ridică pe Bolas-L, iar tendința lui Bolas-L de a cădea îl trage în jos pe Bolas-H. Tensiunea din cablu îi ține aliniați unul deasupra celuilalt, chiar şi atunci când se îndepărtează unul de celălalt. Arată ca două valuri produse de flux într-un ocean de pe Pământ, unul atras mai puternic de Lună, unul mai puțin, dar ambele aliniate.

Când cablul este complet desfăşurat, cei doi sateliți se vor afla la o distanță de douăzeci şi cinci de kilometri unul de celălalt, iar Bolas-L va fi la distanța cea mai mică, de doar 2,5 km, deasupra suprafeței lunare. Este o distanță cu mult sub oricare dintre orbitele stabile, dar, datorită cablului, Bolas-L şi Bolas-H rămân nemişcați în raport cu forța gravitațională, pe orbita inițială „înghețată”, iar centrul masei sistemului lor se menține în punctul central al cablului.

Unul dintre aspectele pe care BOLAS le-ar putea studia în timp ce survolează suprafața este rapiditatea cu care hidrogenul din vântul solar pătrunde în regolit şi ce procese chimice de formare a apei au loc odată ajuns acolo. Moon Express intenționează să urmărească aceleaşi procese atunci când primii sateliți din seria Lunar Scouts vor ateriza în regiunea numită Rima Bode, destul de apropiată de valea Taurus Littrow, locul în care a aterizat modulul Challenger al navetei Apollo 17. În timpul operațiunilor de teren de la Taurus Littrow, Harrison Schmitt a identificat depozite „piroclastice" în regolit – depozite care se formează atunci când o erupție aruncă lavă la înălțime asemenea unei fântâni arteziene de foc, lavă care are timp să se solidifice sub formă de picături de sticlă până să ajungă înapoi pe suprafață. Şi zona Rima Bode pare să fie bogată în piroclaste, dar cu o structură chimică diferită şi mult mai afectată de intemperii; rocile de la Taurus Littrow, care s-au păstrat sub un strat de lavă şi au fost decopertate în urma unui impact recent, erau de un portocaliu deschis, specific.

Piroclastele din Rima Bode pot oferi informații foarte interesante deoarece aduc mostre din adâncul Lunii. Acestea ar putea avea şi un scop practic. Paul Spudis, savantul american care a susținut ca nimeni altul, cu

argumente ştiinţifice, Revenirea pe Lună, murind, din păcate, înainte să i se îndeplinească dorinţa, era de părere că piroclastele afectate de intemperii cu mult titaniu în compoziţie, asemenea celor de la Rima Bode, ar fi avut cele mai mari şanse să absoarbă hidrogen din vântul solar, iar dimensiunea relativ uniformă a particulelor ar face regolitul bogat în titaniu relativ uşor de procesat. Astfel, la alegerea locului de aselenizare se iau în calcul şi unele raţiuni practice. Dar şi mai importantă este recunoştinţa pe care cei de la Moon Express i-o poartă lui Spudis pentru devotamentul lui faţă de Lună.

Compania Astrobotic intenţionează să aselenizeze pe Lacus Mortis, situat între *Mare Frigorum* şi *Mare Serenitatis*, lângă un anume puţ care ar putea fie gura unui tunel de lavă. Atunci când lava de sub suprafaţă continuă să curgă după ce suprafaţa s-a solidificat, poate lăsa în urmă un lung loc gol sub formă de cilindru. Pe Pământ, majoritatea peşterilor se formează prin puterea de eroziune şi disoluţie a apei, dar nu e şi cazul tunelurilor de lavă. Astfel că aceste tuneluri ar putea fi singurele peşteri pe care Luna, lipsită de apă fiind, le poate oferi.

În 2015, în urma studiilor efectuate de radarele japoneze la Marius Hills, o altă serie de domuri vulcanice din *Oceanus Procellarum*, a fost identificată o neobişnuită

reflexie dublă, ca şi cum o parte a semnalului de radar a ricoşat de pe suprafață, iar o alta de pe o a doua suprafață, situată ceva mai jos. Misiunea Grail a NASA, formată din doi sateliți care au măsurat cu foarte mare acuratețe câmpul gravitațional al Lunii, a arătat că în acea zonă crusta are o densitate mai mică decât media. Iar la suprafață se află o groapă formată ca şi cum plafonul unei cavități subterane s-ar fi prăbuşit. Toate aceste informații reunite sugerează că acolo ar putea fi una din cele mai atractive peşteri identificate până acum pe Lună. Şi pare să fie şi mare. Deşi pe Pământ tunelurile de lavă pot avea mulți kilometri în lungime, în mod normal au doar câțiva metri în înălțime. Tunelurile din Marius Hill, dacă le putem numi tuneluri, pot avea zeci de metri lățime şi poate şaptezeci şi cinci de metri înălțime – de două ori mai mult decât naosul Catedralei Notre-Dame din Chartres. Modelele computerizate sugerează că, datorită vitezei lavei şi gravitației reduse, unele tuneluri de lavă lunare ar putea fi şi mai mari, putând avea un kilometru sau mai mult în înălțime şi de două sau trei ori mai mult în lățime. Gravitația redusă este crucială şi face ca roca de deasupra cavității să fie mult mai uşoară decât ar fi pe Pământ.

Nu e vorba aici doar de şansa de a face cercetare speologică altundeva decât pe Pământ. Tunelurile ar putea

fi locuri potrivite pentru locuit. E foarte puțin probabil ca o aşezare la suprafață să ia forma unui camping de rulote sau clădiri în formă de navete spațiale. O structură încălzită binişor peste 100°C şi apoi răcită până la temperatura azotului lichid în fiecare lună este supusă unor solicitări şi tensionări majore. Iar suprafața lunii e bombardată nu doar de micrometeoriți, ci şi de razele cosmice – protoni cu energie înaltă – de care Pământul e protejat de magnetosferă. Mai rău, valurile de protoni împrăştiați de Soare ajung şi prin intermediul unui fenomen numit ejecție coronală de masă.

În timpul unei şederi de o sută de zile pe suprafața Lunii, chiar dacă petrecute într-un habitat protejat împotriva radiației de fond a razelor cosmice, astronauții tot vor avea o şansă de 13% să fie expuşi la un „eveniment protonic solar", după cum sunt acestea cunoscute, îndeajuns de puternic încât să crească semnificativ riscul de cancer. Ar fi o şansă de 5% ca un eveniment îndeajuns de intens să declanşeze boala de iradiere şi un risc de 0,5% ca unul să fie fatal. Un astfel de eveniment violent s-a petrecut în august 1972. Dacă Soarele ar fi avut o astfel de izbucnire cu patru luni în urmă, Charlie Duke, Ken Mattingly şi John Young, echipajul de pe Apollo 16, ar fi murit. Dacă s-ar fi întâmplat patru luni mai târziu, ar fi

ucis echipajul de pe Apollo 17, pe Gene Cernan, Ronald Evans şi Harrison Schmitt. Există posibilitatea unei avertizări din timp cu privire la evenimentele de acest tip, prin plasarea unor sateliți între Soare şi Pământ, în punctul Lagrange L1. Dar astfel de avertizări ajută doar dacă ai unde să te adăposteşti.

Aşadar, un habitat de suprafață trebuie să fie dotat cu o încăpere bine blindată unde echipajul să se poată retrage – ceea ce ar creşte masa lui totală. Plasarea încăperilor pentru echipaj în peşteri poate asigura în zona de locuit un scut împotriva tuturor acestor radiații. Va oferi şi o temperatură relativ constantă, dar şi un paravan în fața meteoriților. De aici, şi parte din interesul manifestat pentru tunelurile de lavă. Dacă golurile din şvaițerul Lunii ar putea fi etanşate, ele ar fi echivalentul subteran al „insulelor" lui O'Neill din cer, fiind îndeajuns de mari pentru a clădi în ele oraşe, poate chiar metropole. Boa Vista, proprietatea dinastiei Cortes din romanul *New Moon* al lui Ian McDonald, care exploata heliul, este un exemplu elocvent. Plasată sub *Mare Fecunditatis,* lată de o sută de metri şi complet presurizată, cu o vegetație luxuriantă udată de fântâni arteziene şi de pâraiele care curg pe panta uşor înclinată, presărată cu haciende mari, cu pavilioane elegante şi poieni retrase, cu scări,

apartamente şi balcoane construite în pereții de bazalt dincolo de vastele basoreliefuri cu divinitățile Orixa ale religiei Umbanda şi, deasupra, cu cerul de azur luminat prin fuziune, această posesiune este un amestec cu iz de samba între stațiunea Mar-a-Lago, valea Rivendell, peştera în care locuia Marele Lunar din *First Men in the Moon* („Primii oameni în Lună”, 1901) al lui H. G. Wells şi bârlogul răufăcătorului din seria Bond. Elementele ansamblului sunt grandioase.

Este oare Boa Vista mai improbabilă în secolele al XXII-lea şi al XXIII-lea decât puternica dezvoltare tentaculară a metropolei São Paulo de acum cinci sute de ani? Nu mă pot pronunța, deşi sunt aproape sigur că nu va putea fi finanțată prin exporturile de heliu-3. Pentru moment, nu se întrezăreşte posibilitatea ca astfel de cavități să fie etanşeizate şi umplute cu aer – fie şi datorită faptului că aerul ar îngheța. Încercarea de a păstra căldura în tunelul de lavă ar fi un demers energofag. Mult mai uşor, cel puțin în primii ani, ar fi să se aducă hab-uri de pe Pământ, să fie amplasate în tranşee special săpate în acest scop sau în mici cratere uşor modificate, care apoi să fie acoperite cu câțiva metri de regolit sfărâmicios: locuitorilor le va fi mai cald decât într-o peşteră adâncă şi, în plus, vor fi protejați de radiații.

În timp, în nomenclatorul arhitectului se mai pot adăuga cărămizi de regolit ars şi sticlă din regolit topit. O serie interesantă de studii dedicate unor astfel de locuințe, construite în jurul unor baloane gonflabile, au fost realizate de Foster + Partners. Norman Foster, fondatorul companiei, este un arhitect care s-a adaptat în special formelor simple ce sugerează zborul şi spațiul. Cel mai probabil, viața se va desfăşura sub asemenea mantale protectoare, dacă nu pe de-a-ntregul în subteran. Acele domuri transparente de suprafață care îi încântă pe artiştii SF au puține avantaje care să le recomande. Lumina necesară recoltelor, pe care orice bază de dimensiuni decente va trebui să le obțină, poate fi obținută mai bine cu ajutorul diodelor emițătoare de lumină ajustate la lungimi de undă cât mai eficiente din punctul de vedere al procesului de fotosinteză, decât cu nişte ferestre prin care Soarele nu poate fi văzut vreme de două săptămâni la rând.

Deşi, cel mai probabil, bazele vor fi construite în adăposturi proprii, nu înseamnă că nu merită să privim şi către tunelurile de lavă, atât la propriu, cât şi la figurat. Sunt friguroase, deoarece, la fel ca şi craterele aflate veşnic în umbră, nu sunt niciodată luminate de Soare. Ceea ce înseamnă că vaporii de apă şi materiile volatile

eliberate de impacturi vor îngheța în caverne, la fel cum îngheață și în cratere. În general, craterele sunt un pariu mai bun pentru cine face prospecțiuni în căutarea gheții, deoarece vaporii foarte fini nu vor intra prea adânc într-o peșteră lipsită de aer. Dar ne putem imagina situații când, prin combinația dintre un impact, sau niște impacturi, și o rețea specifică de peșteri, ar putea rezulta ceva interesant și util, cum ar fi bula de lavă plină cândva cu gheață de sub *Oceanus Procellarum*, folosită ca bază științifică în romanul *Heads* (1993) al lui Greg Bear.

Pe măsură ce explorările realizate cu roboți vor continua, ne putem aștepta la o creștere a interesului pentru astfel de ciudățenii, pentru structuri neașteptate create prin înlănțuirea unor evenimente independente sau rare. Și, doar ca posibilitate, să găsim urme ale vieții inteligente. A ne aștepta să găsim artefacte extraterestre pe Lună înseamnă deja să mergem prea departe. Dar dacă există sau a existat inteligență extraterestră în această parte de univers, și dacă timp de mai bine de patru miliarde de ani înainte de apariția oamenilor, extratereștrii au vizitat sistemul nostru solar și au dorit să lase un semn al trecerii lor ca să îl găsească o formă viitoare de inteligență, atunci neschimbătoarea Lună, aflată aproape de singura planetă cu viață din sistem, ar fi fost locul cel

mai potrivit unde să îl lase. Aceasta a fost ideea dezvoltată de Arthur C. Clarke în povestirea *The Sentinel* (1951), în care Clarke şi Stanley Kubrick au găsit germenii pentru *2001: Odiseea spațială.* Ideea a servit drept punte narativă care a permis filmului să treacă de la explorarea unui plauzibil viitor apropiat al sistemului solar la o bizarerie interstelară a inteligențelor superioare. Amândoi ştiau însă că, în sine, era doar o frumoasă idee speculativă.

Va întrebați dacă sunt de părere că ar merita să căutăm astfel de artefacte deliberat, cu mult zel şi cu costuri mari. Nu. Dar, de vreme ce cred că merită să examinăm semnalele radio venite din univers ca să vedem dacă vreunele prezintă semne de inteligență, atunci cred că merită ca măcar să rămânem deschişi la posibilitatea de a găsi vreo formă de inteligență extraterestră, în timp ce oamenii şi roboții sunt în căutarea unor ciudățenii pe Lună.

Iar ciudățenii vor găsi. Este cunoscut faptul că procesele care modelează Luna sunt mult mai puține decât cele care modelează Pământul, că materia primă asupra căreia acționează este de departe mult mai redusă, iar capacitatea mediului de a împinge, deplasa şi sculpta lucrurile într-un fel interesant aproape că nu există. Dar Luna are totuşi o suprafață mai mare decât a Africii, o

suprafață care a avut miliarde de ani la dispoziție ca să dezvolte bizarerii şi ciudățenii, să suprapună coincidențe peste coincidențe astfel încât să rezulte accidente cu totul improbabile. Nu toate aceste ciudățenii vor putea fi uşor de văzut de pe orbită, cum este, de pildă, cazul vârtejurilor magnetice, şi nici nu vor fi la fel de fascinante ca tunelurile de lavă. În cel mai bun caz, unele îşi vor găsi o utilizare practică. Dar, din punct de vedere ştiințific, s-ar putea dovedi interesante, cel puțin pentru cunoscători. Ba s-ar putea să fie chiar mai mult de-atât.

CU TOATE ACESTEA, AŞA CUM O DEMONSTREAZĂ LUCRAREA DLUI Wingo, polii – ciudățeniile cele mai impresionante de pe Lună – rămân cel mai bun pariu pentru a implanta o bază umană la începuturile Revenirii pe Lună, poate chiar şi pentru primele aselenizări cu oameni la bord. Motivele sunt practice, de potențial şi politice.

Motivul practic este energia. Pe Lună energia va fi solară sau nucleară, dar până în acest moment nu există opțiuni nucleare adecvate. Dacă reactoarele nucleare lunare vor fi trimise de pe Pământ, va trebui ca ele să fie foarte uşoare, conform standardelor specifice. Va trebui să

poată funcționa cu foarte puțină apă, dacă nu chiar de loc (cele mai multe reactoare nucleare folosesc multă apă), şi să necesite o mentenanță minimă. De asemenea, trebuie să funcționeze în deplină siguranță pentru ca un guvern să poată aviza lansarea lor de pe teritoriul său.

Pentru moment, rămâne doar varianta solară. Iar în ce priveşte energia solară, ca şi în cazul recoltelor, nopțile lunare care durează patrusprezece zile constituie o problemă. O aşezare lunară alimentată cu energie solară va avea nevoie de multe panouri pentru a asigura dublul energiei consumate în timpul zilei şi îndeajuns de multe baterii pentru a înmagazina jumătatea nefolosită destinată perioadei nocturne. E nevoie de un cost investițional considerabil.

După ce a lucrat la un studiu despre costurile energiei solare pe Lună, Geoff Landis, un inginer NASA care este şi poet şi scriitor SF, s-a folosit de literatură pentru a explora o alternativă mai excentrică la baterii: mobilitatea. A *Walk in the Sun* („O plimbare pe Soare”, 1992), una dintre cele mai frumoase reiterări selenare a metaforei eterne a omului inventiv în lupta cu realitățile dure ale cosmosului, este povestea lui Trish Milligan, care a supraviețuit după ce s-a prăbuşit pe Lună şi trebuie să reziste timp de o lună de zile până când va ajunge misiunea de salvare. Ea are

costumul blindat cu panouri solare, are şi multe batoane cu proteine, dar nu prea are baterii. Astfel că înțelege că nu are de ales şi că tot ce poate să facă este să meargă în jurul Lunii şi să țină pasul cu Soarele.

Din nefericire pentru ea, a aterizat aproape de ecuator, ceea ce înseamnă că va avea de străbătut o distanță egală cu cea dintre New York şi Los Angeles cu o viteză medie de 16 km/h pentru ca să se mențină înaintea întunericului nopții. Destul de uşor să o facă atunci când are de alergat în salturi peste mările netede lunare, cu doar o şesime din greutatea terestră, dar mult mai greu prin munții şi dealurile nesfârşite de pe partea îndepărtată a Lunii.

Dacă s-ar fi prăbuşit la o latitudine superioară, şi-ar fi permis un ritm mai lent. La 70°N, latitudinea aproximativă unde se află *Mare Frigorum*, numită astfel deoarece este marea cea mai nordică de pe Lună, ar fi putut să se îndrepte spre vest cu mai puțin de 6 km/h şi să aibă Soarele deasupra capului în tot acest răstimp. Iar la poli, sunt zone unde putea să nu fi trebuit să se mişte mai deloc.

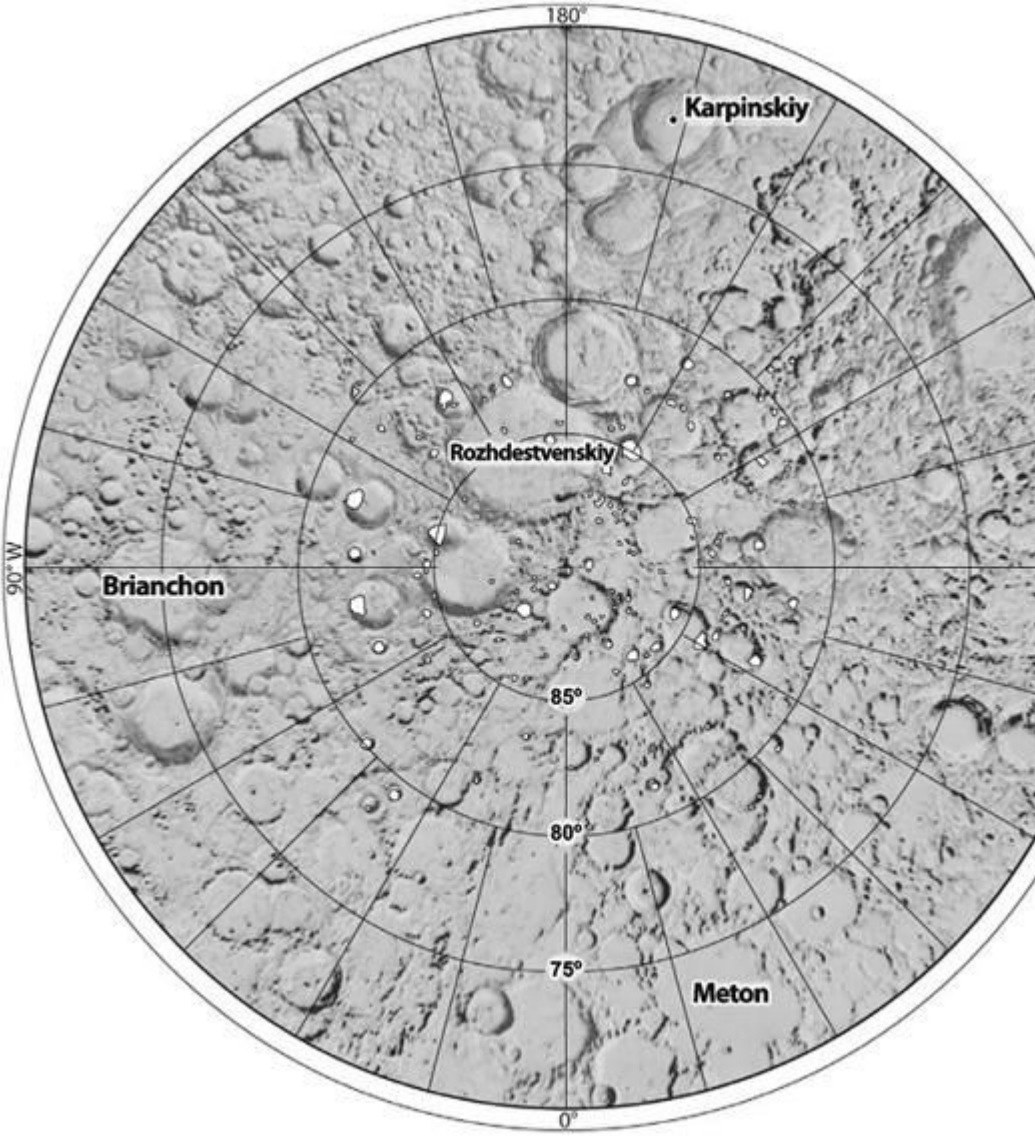
Poziția verticală a Lunii față de planul eclipticii înseamnă că la poli Soarele este mereu prezent la orizont. Datorită luminii solare care cade tangențial, adâncimile craterelor polare vor fi mereu reci şi întunecate, iar zonele

înalte vor fi întotdeauna luminate. Ideea acestor regiuni luminate de Soare nu este nouă. În *The Moon* (1837), Wilhelm Beer şi Johan Madler au arătat că înclinaţia Lunii sugera că ar putea exista zone la poli unde să fie noapte pentru un scurt timp sau chiar deloc. Preluând ideea câteva decenii mai târziu, Claude Flammarion a numit aceste locuri „vârfurile luminii veşnice”. Şi Robert Goddard a scris despre o asemenea posibilitate, dar şi despre zonele permanent reci din craterele de sub creste. Acum ambele caracteristici au fost identificate şi evaluate.

Actualele hărţi ale Lunii arată că există zone înalte la poli care beneficiază de lumină, poate nu tot timpul, dar cu siguranţă vreme îndelungată – fâşii de sol înălţat aflate pe marginea craterelor care văd Soarele mai mult de 80% din timp, şi unde panourile solare ridicate vertical, asemenea velelor unei nave, ar putea furniza în mod realist de trei ori mai multă energie decât în oricare alt loc unde ar primi lumină doar jumătate din timp. Pentru o bază lunară alimentată cu energie solară, trebuie să ai un motiv foarte bun ca să nu o plasezi la unul din poli.

Pe lângă energie, polii deţin şi un alt potenţial, acela al materiilor volatile îngheţate. Prezenţa apei în cantităţi însemnate va uşura funcţionarea unei baze lunare şi realimentarea rachetelor, dacă şi restul condiţiilor rămân

valabile. Mai sunt şi alte surse de propergol pe Lună – s-ar putea combina hidrogenul din vântul solar absorbit de regolit cu oxigenul extras din diverse minerale. Dar, deşi hidrogenul este de mii de ori mai prezent în regolit decât heliul-3, tot va fi nevoie să fie procesat mult regolit pentru a obține cantitatea necesară. Iar descompunerea mineralelor pentru a scoate oxigenul este mare consumatoare de energie. Energia în sine este ieftină pe Lună, cel puțin în timpul zilei, dar echipamentul necesar pentru a o colecta şi folosi, probabil că nu va fi la fel de ieftin. De aici şi interesul pentru materiile volatile de la poli care pot fi eliberate din teaca lor cu un echipament similar cu un ibric.


180°
Karpinskiy
Rozhdestvenskiy
90° W
Brianchon
85°
80°
75°
Meton
0°

Polul Nord

Polul Sud

Regiuni umbrite permanent

Cauza aselenizării aproape de gheață este susținută şi de faptul că, dacă ai o singură bază şi o sursă de combustibil, întreaga suprafață a Lunii devine uşor accesibilă. După cum a arătat Robert Zubrin, delta-v necesară pentru ca satelitul de aterizare de tipul Noului-LM să revină de pe Lună pe orbita joasă a Pământului este suficientă şi ca să decoleze dintr-un loc de pe Lună, să aselenizeze într-un alt loc, să decoleze încă o dată, şi să aselenizeze iar în locul din care a plecat. Procedura se poate repeta şi pentru alte destinații, dacă reuşeşti să faci rost de alte şase tone de propergol.

Dar nu acesta este modul în care NASA plănuieşte să acționeze. Când, sub preşedintele Obama, agenția spațială a înaintat ideea capturării unui mic fragment de asteroid pentru studierea acestuia în spațiu – o idee prezentată în mod neconvingător, ca o pregătire în vederea călătoriei spre Marte, şi considerată de mulți drept o scuză pentru lipsa de angajament în favoarea unei misiuni pe Lună –, intenția era să se construiască o stație spațială de mici dimensiuni în apropierea Lunii pentru a servi ca bază pentru cei care manevrează asteroidul. În timpul mandatului lui Trump s-a schimbat macazul în favoarea direcției către Lună, planul dedicat studierii asteroidului a

fost abandonat, iar stația Deep Space Gateway a fost redenumită Lunar Orbiting Platform-Gateway având scopul să exploreze Luna. Acum i se spune doar Gateway. Dar supraviețuieşte, ca mai toate programele NASA pe care a început să se cheltuie bani. Şi este în continuare o idee proastă.

Gateway reprezintă o variantă mult mai mică a Stației Spațiale Internaționale, aceasta din urmă fiind un obiectiv mult mai îndepărtat. Sunt implicați aceiaşi parteneri, cel puțin până acum. Este condusă de americani, europenii au transmis că vor asigura anumite echipamente, la fel şi agențiile spațiale canadiană şi japoneză; e greu de zis dacă Rusia va participa până la final. Sistemul de alimentare cu energie urmează a fi achiziționat de la companiile de comunicații prin satelit. În teorie, primele componente locuibile ar urma să fie lansate pe la mijlocul anilor 2020 cu Space Launch System (SLS).

Astfel, prin asamblarea unei stații spațiale din componente prefabricate, programul Gateway reia proiectul mai ambițios de acum douăzeci de ani, dar de această dată la o scară mai redusă şi pe o orbită mult mai puțin accesibilă, într-o încercare de a justifica folosirea unei rachete care altminteri ar fi inutilă şi, probabil, nici nu va fi gata la timp.

Organizarea misiunilor Gateway de pe suprafața Lunii le face mai complexe decât ar fi fost în mod normal, dar nu oferă vreun beneficiu evident. Înainte să se renunțe la studierea asteroidului, puțini au fost experții, dacă au fost, care să fie de părere că existența unui punct de escală undeva între orbita joasă a Pământului şi suprafața lunară ar fi fost de un real folos în planurile pentru misiunile lunare. S-a acceptat ideea că echipajul de pe Gateway ar putea controla de la distanță roverele de pe suprafața Lunii cu o întârziere mai mică decât dacă s-ar acționa de pe Pământ. Doar că, în timp ce ar manevra joystick-ul, s-ar impregna cu o cantitate mare de radiații cosmice de care pereții de regolit ai unei baze lunare ar fi putut să-i protejeze.

De aici nu rezultă însă că deplasarea în spațiu nu va mai avea nevoie de o infrastructură orbitală. Dacă oamenii sau roboții lor vor avea mai multe de făcut pe orbita Pământului – să asambleze noi sateliți mai mari, să-i repare pe cei vechi şi defecți, să producă materiale ciudate în condiții de microgravitație, să se bucure de luna de miere cu peisaje din altă lume şi cu sex în mediu microgravitațional, să construiască arme spațiale care să poată doborî sateliții altora, să desfacă asteroizi de mici dimensiuni etc. –, ei vor beneficia de mai multe depozite de

unde navele care au nevoie de delta-v să poată lua propergol. Întoarcerea pe Pământ pentru realimentare ar presupune să se irosească aproximativ 9 km/sec din delta-v doar pentru a se ajunge din nou pe orbită. În plus, nava trebuie să fie îndeajuns de solidă încât să reziste solicitărilor la care va fi supusă la reintrarea în atmosferă şi la relansarea de pe Pământ. Navele care rămân în spațiu trebuie să aibă, prin chiar construcția lor, o masă mai redusă, aşadar şi mai puțin combustibil pentru o valoare dată a delta-v. Ca şi un LM, asemenea nave pot fi nespus de fragile.

În acest moment, depozitele de alimentare cu propergol de pe orbită reprezintă principala piață de export vizată de companii şi de entuziaştii cuceririi spațului când se gândesc la afacerile ce pot avea la bază resursele lunare. Raționamentul constă în faptul că, atunci când vorbim despre delta-v, este mult mai uşor să se ajungă pe orbita joasă a Pământului de pe suprafața Lunii decât de pe cea a Pământului. Estimările unui studiu al ULA au arătat că prețul combustibilului transportat la o stație de alimentare orbitală ar fi de trei mii de dolari per kilogram. O bază lunară care ar exporta trei sute de tone pe an ar putea câştiga astfel aproape un miliard de dolari. Dacă ai putea construi o bază lunară ieftină cu circa zece miliarde de

dolari, dacă închizi ochii şi te faci că nu vezi riscurile, dacă speri să nu ai ghinion, s-ar părea că este o afacere potențial profitabilă.

Dacă poate fi realizată la dimensiuni mari, nici nu mai e nevoie să fie consumat prețiosul combustibil lunar pentru a fi exportat. Să ne imaginăm o fabrică pe Lună care să producă nişte containere mici echipate cu scuturi termice şi cu motoare de dimensiuni reduse, să le umple cu propergol şi să le trimită pe Pământ cu ajutorul unui transportor catapultat electromagnetic asemenea celor propuse de Gerard O'Neill în anii 1970. Transportorul, beneficiind de alimentare solară, nu are nevoie de combustibil. Scuturile termice sunt folosite pentru aero-frânare – la intrarea şi ieşire din atmosfera terestră, pentru a încetini şi a proteja containerele de efectele unei pătrunderi cu viteză maximă. Astfel, containerul încetineşte, motorul de mici dimensiuni îi mai dă un impuls cât să ajungă pe orbita joasă a Pământului, unde depozitul de combustibil îl goleşte de conținut. Structura metalică a containerului este trimisă înapoi pe Lună pentru refolosire sau reciclare.

Alternativ, ar putea fi realizat un cablu orbital asemănător celui pentru misiunea BOLAS, dar mai lung şi pentru o orbită mai înaltă. Şi apoi să înceapă pivotarea în

jurul centrului de masă. Dacă i se imprimă cablului o viteză adecvată de rotație şi are lungimea potrivită pe orbita corectă, se pot ridica diverse obiecte chiar de pe suprafața Lunii când cablul este poziționat vertical, care să fie aruncate pe Pământ atunci când cablul pivotează. Dacă brațul care aruncă poate prinde containerele ce trebuie returnate, atunci energia necesară sistemului poate fi minimă.

Toate acestea arată că se poate exporta combustibil de pe Lună la un cost marginal scăzut. Dar pentru a opera cu cantități mari, trebuie investit şi un capital pe măsură – nu doar pentru a extrage gheața şi materiile volatile şi a le rafina, ci şi pentru a construi transportorul cu catapultare electromagnetică şi centrala electrică sau sistemul cu cablu pivotant. De aceea Pământul, cu tot dezavantajul presupus de delta-v, pare să țină Luna departe de afacerile cu combustibil. Atât oxigenul lichid, cât şi metanul lichid sunt destul de ieftine pe Pământ. Faptul că trebuie să foloseşti o mare cantitate din ambele ca să ridici o cantitate doar cu puțin mai mare pe orbită nu pare să fie o problemă.

S-a lăsat să înțeleagă că, odată dezvoltat proiectul, costul unitar al unui BFR ar ajunge undeva între trei şi patru sute de milioane de dolari, cam cât al unei aeronave

moderne de linie de mari dimensiuni. Dacă zboară de o sută de ori, se poate ajunge la un cost de aproximativ şapte milioane de dolari pentru fiecare lansare. Dacă transportă o sută cincizeci de tone de combustibil până la un depozit aflat pe orbita joasă a Pământului la fiecare lansare, s-ar cheltui în jur de cincizeci de dolari pe kilogram pentru a-l duce la destinație.

A ne imagina că o bază lunară ar putea fi o sursă competitivă de combustibil adus pe orbita joasă a Pământului la trei mii de dolari pe kilogram este realist. Dar la cincizeci de dolari per kilogram, înseamnă o imaginație de felul celei care creează unicorni şi prafuri magice. Bineînțeles că se poate spune acelaşi lucru şi despre orice BFR care ar funcționa miraculos de bine. Dar chiar dacă un sistem ar fi de cincizeci de ori mai costisitor de-atât, acesta tot s-ar situa sub prețul estimat pentru combustibilul adus de pe Lună.

De aici şi paradoxul fundamental al dezvoltării unei baze comerciale pe Lună. Nu este cu adevărat posibilă construirea uneia fără să ai costuri reduse pentru a ajunge pe orbita Pământului, aşa cum pretinde că le oferă sistemele cu BFR. Iar dacă vor fi costuri atât de mici, atunci Pământul va deține monopolul pe piața combustibilului de pe orbita joasă a Pământului. Dacă vor

fi costuri mari, atunci poate că o bază lunară va avea profit de pe urma vânzării de combustibil. Dar dacă transportul de pe Pământ pe orbită va rămâne foarte costisitor, atunci lumea nu se va prea implica, iar piața combustibilului oferit pe orbită va fi una restrânsă.

Dacă, asemenea lui Gerard O'Neill, ne-am putea imagina o întrebuințare pe o altă orbită pentru zecile de mii de tone de material lunar foarte ieftin, atunci exploatarea lor pe Lună ar avea sens. La fel dacă pe Lună s-ar putea găsi ceva care să poată fi prelucrat avantajos din punct de vedere economic. Dar dacă ne aşteptăm ca Luna să asigure bunuri cu o marjă de profit relativ mare, care să fie în scurt timp disponibile pentru lansare de pe Pământ, vom fi dezamăgiți.

Modul cum a fost utilizat până acum spațiul pentru a se obține bani a avut în centru Pământul – comunicații, teledetecție, servicii de navigare. În măsura în care spațiul poate susține fanteziile industriale ale unor persoane ca dl Bezos, tendința trebuie continuată. Aceasta înseamnă că, în ciuda opiniilor adepților fanatici, spațiul nu va fi o alternativă pentru Pământ, un pas făcut dincolo de el. Va fi o extensie a Pământului. Iar în acea lume, nu prea va fi loc şi pentru o bază lunară relevantă din punct de vedere economic.

FAPTUL CĂ MATERIILE VOLATILE DE LA POLI PAR CĂ NU SUNT FOARTE atractive ca sursă de venit din exporturi nu înseamnă că ele nu prezintă interes. O bază lunară cu acces direct la apă şi materii volatile ar fi o propunere mult mai rațională decât una care presupune că toate cele necesare vor fi aduse de pe Pământ. De aceea şi politicienii susțin plasarea celei dintâi baze la unul din poli şi posibila urgentare a primei aselenizări cu echipaj uman în cadrul misiunii Revenirea pe Lună. A proceda astfel ar putea însemna un mod de a revendica un drept.

Statele participante la Tratatul Spațiului Extraatmosferic al ONU, semnat în 1967, s-au pus de acord să nu permită ca spațiul să devină un loc al rivalităților naționale, ci să-l recunoască drept „apanajul omenirii întregi". Tratatul nu impune nicio restricție a deplasărilor în spațiu, atât timp cât acestea au scopuri paşnice. Statele îşi păstrează suveranitatea asupra oricăror nave spațiale şi baze extraterestre pe care le pot folosi pentru a promova acele scopuri, în acelaşi mod în care legile lor naționale se aplică navelor maritime sau bazelor din Antarctica (şi aceasta o zonă lipsită de state).

De asemenea, statele sunt responsabile pentru navele spațiale sau bazele deținute de cetățenii lor sau lansate de pe teritoriul propriu. Dar ele nu au dreptul să pretindă suveranitate asupra niciunui corp ceresc sau parte a vreunui corp ceresc, fie prin declarație, ocupare sau prin orice alte mijloace.

Aceasta înseamnă că statele nu pot pretinde drepturi asupra altor minerale în afara celor de pe Pământ. Dar ce ne facem cu entitățile non-statale? În mod normal, drepturile de exploatare a resurselor minerale sunt guvernate de legislația națională, iar fără pretenții de suveranitate o astfel de legislație nu poate fi aplicată. Problema a fost lăsată spre rezolvare în seama viitoarelor tratate, convenții şi protocoale.

Tratatul Lunii din 1978 a fost prima încercare în acest sens. Atunci când s-a pus problema resurselor, Tratatul Lunii a transformat Luna în „patrimoniul comun al umanității”, un statut prin care se prevenea exploatarea pentru câştiguri pur private. Orice beneficii economice care provin de pe Lună trebuie să fie comune. Tratatul recunoştea că statele responsabile de aducerea acelor beneficii ar putea emite pretenții asupra lor, dar la fel ar putea să procedeze şi țările în curs de dezvoltare, care nu au nicio şansă să concureze pentru ele. Pentru a remedia

pe termen lung lipsa disponibilităților băneşti, tratatul a inclus ideea ca şi tehnologiile cu care se asigură dezvoltarea proiectului să fie împărțite. Vorba cântecului, „Luna aparține tuturor”[68].

Administrația preşedintelui Jimmy Carter a dorit ratificarea Tratatului Lunii, asumându-şi astfel obligațiile. Susținătorii inițiativei private, din America şi mai de peste tot, s-au opus. Una din primele campanii în care s-a angajat L5 Society a fost să blocheze ratificarea tratatului. Fie că efortul ei a contat, fie că nu, tratatul n-a fost ratificat. Nici Uniunea Sovietică nu a vrut să intre în joc. În 1984, când s-a încercat impunerea cu forța a tratatului, au aderat doar optsprezece state, dintre care niciunul nu avea capacitatea să lanseze pe cont propriu ceva în spațiu.

Termenii Tratatului Lunii nu ar face imposibilă exploatarea resurselor în scopuri comerciale. Convenția ONU privind Dreptul Mării, semnată în 1982, face uz de acelaşi concept al „patrimoniului comun al umanității” asupra resurselor de deasupra şi de dedesubtul zonelor de pe fundul mării aflate dincolo de platformele continentale

---

[68] În *The Man Who Sold the Moon*, Harriman readuce melodia în atenție mituind posturile de radio ca să o transmită cât mai des, în ideea de a netezi calea ONU pentru a emite pretenții de suveranitate asupra Lunii, dar doar după ce s-a asigurat în prealabil că deține el însuşi o autorizație pentru acțiunile şi pretențiile propriei companii privind Luna.

şi apele teritoriale. A fost şi unul din motivele pentru care Senatul Statelor Unite, deşi presat de preşedinții ambelor partide, n-a ratificat nici Convenția privind Dreptul Mării. Dar aplicarea principiului patrimoniului comun nu exclude dezvoltarea comercială.

Convenția privind Dreptul Mării a creat Autoritatea Internațională pentru Fundul Mărilor şi Oceanelor ca o modalitate de a distribui beneficiile rezultate din exploatarea resurselor de mare adâncime, încercând în acelaşi timp să stimuleze şi menținerea nivelului investițiilor. Criticii convenției au arătat că există o legătură directă între instituirea acestei autorități şi faptul că, la aproape jumătate de secol de la entuziasmul inițial al omenirii față de resursele de pe fundul oceanului, cum ar fi nodulii polimetalici, acestea nu se regăsesc pe piață; ei dau vina pe reguli, birocrație şi exproprierile parazitare. Şi s-ar putea să aibă dreptate. Însă, dintr-un alt punct de vedere, diferit sau cel puțin complementar, inovațiile tehnologice necesare sunt greu de făcut, iar cererea de minerale de pe fundul mării nu e prea mare. În prezent, mai multe companii trimit roboți pe fundul Zonei de Fractură Clipperton din Pacificul de Est pentru identificarea posibilităților de a exploata nodulii polimetalici. Autoritatea Internațională pentru Fundul

Mărilor şi Oceanelor a aprobat aceste inițiative, monitorizează impactul lor asupra mediului şi va trage şi ceva foloase de pe urma eventualelor beneficii, dacă vor fi. Desigur că vor beneficia şi companiile. Acesta este şi motivul pentru care o fac.

Ar putea părea inutil ca statele semnatare ale Tratatului Lunii să instituie condiții de exploatare similare, mai ales că niciun stat care are posibilitatea de a ajunge pe Lună nu se regăseşte printre ele. Iar astfel de condiții ar putea împiedica exploatarea resurselor dacă nu au fost gândite cum trebuie sau au fost gândite prost intenționat. În alte circumstanțe, totuşi, normele legale ar putea încuraja acest demers. Îndeobşte, cei care fac investiții mari preferă o bază legală solidă, iar o Autoritate Internațională a Lunii ar putea-o asigura. Ar putea avea în viitor şi un rol important în medierea diverselor interese.

Câteva exemple. Unii radioastronomi doresc să construiască instrumente pe partea invizibilă a Lunii, singurul loc pe o rază de ani-lumină protejat permanent de emisiile radio zgomotoase de pe Pământ. Pe de altă parte, alți specialişti în partea întunecată, sau chiar şi cei pentru care contează exploatarea gheții din bazinul Polul Sud-Aitken, ar prefera să-şi folosească propriile echipamente radio. Cine poate decide ce şi cum se va face?

Fizicienii care studiază Soarele au înțeles că asemenea regolitului din zilele noastre, care păstrează vântul solar de astăzi, şi cel din trecut păstrează vântul solar din trecut – care ar putea fi surprinzător de diferit. Probele luate din mările cu succesiune stratigrafică – în care partea superioară a unui flux de lavă, împinsă în regolitul ce absoarbe vântul solar, a absorbit la rândul ei vânt solar şi a fost acoperită ulterior de un al doilea flux de lavă, care a creat un nou strat de regolit, şi tot aşa – ar putea oferi o arhivă a activității solare de sute de milioane de ani. Iar acest regolit laminat ar putea conține şi hidrogen, dar şi alte ingrediente deosebit de interesante. Deoarece aceste locuri sunt rare, vor trebui ele păstrate pentru oamenii de ştiință sau vor putea fi exploatate de companii?

Până de curând, asemenea probleme exotice îi îngrijorau doar pe cei obsedați de subiect. Dar astăzi, Revenirea pe Lună pare iminentă. Iar cartografierea de pe orbită a resurselor care au făcut ca Luna să devină mai promițătoare în ceea ce priveşte resursele, au făcut-o şi să arate cu mult mai mică.

Suprafața totală a Lunii este mai mare decât a Africii, dar chiar şi estimările generoase ale regiunilor aflate permanent în umbră de la poli dau, însumate, pentru Polul Nord, o suprafață doar cu puțin mai mare decât

Gambia, cea mai mică țară de pe continent; pentru Polul Sud, sunt cam cât Eswatini, fosta Swaziland, a doua cea mai mică țară africană. Cu alte cuvinte, ariile cu capcane de gheață combinate ale celor doi poli acoperă o zonă puțin mai mare decât zona metropolitană Greater Houston. Şi m-aş mira dacă cele vreo şase Vârfuri ale Luminii Veşnice, care au lumină solară mai mult de 80% din an, acoperă o suprafață mai mare decât al şaselea mall ca mărime din Houston.

Ariile din jurul vârfurilor şi din vecinătatea zonelor umbrite vin aşadar cu o ofertă extrem de limitată. Ele ar putea să devină şi subiectul unor conflicte de interese. Materiile volatile cu acumulare lentă ar putea fi considerate o resursă economică, dar, totodată, şi o arhivă stratigrafică valoroasă, arhivă care a înregistrat coliziunile şi probabil şi alte procese ce au avut loc de-a lungul întregii istorii a sistemului solar. Iar exploatarea unei zone, dacă are loc cu eliminarea unor vapori migratori, ar putea contamina zonele din jur.

Acestea nu sunt neapărat probleme majore. Eswatini e doar o fărâmă de țară, dar este totuşi un loc destul de vast. Are mai mult de un milion de locuitori. Panourile solare instalate pe mallul Galleria din Houston, doar ele singure ar putea produce zeci de megawați. Dar micile

probleme rămân totuşi probleme, iar dacă nu sunt rezolvate pot deveni mari probleme. Tratatul Spațiului Extraatmosferic, care stabileşte obligații pentru toate statele care ar putea ajunge pe Lună, acordă ştiinței prioritate față de alte activități. Dar nu asigură şi mecanismele necesare rezolvării disputelor cu privire la ce anume este cu adevărat ştiință şi ce reprezintă doar o încercare de a trata o chestiune cu ceva care are o tentă ştiințifică aparentă menită să emită pretenții de ştiință. Nu oferă nici mecanismele de a dezamorsa un conflict, nici de a interveni în vreun fel.

În trecut, ar fi putut exista şansa să se ajungă într-un fel sau altul la un acord internațional care să stabilească un cadru pentru rezolvarea disputelor şi alocarea unor drepturi, fie sub tutela patrimoniului comun, fie sub cea a altor principii, având ca bază Tratatul Lunii. Putea fi suficientă simpla consemnare a unor revendicări limitate la anumite zone pentru anume perioade şi respectarea regulilor referitoare la contaminarea altor zone. Sau putea fi ceva mai substanțial, care să decidă, de exemplu, că unul din poli va fi dedicat exploatării gheții, iar celălalt studierii ei. Oricum ar fi, lumea de astăzi este mai puțin dispusă să facă asemenea înțelegeri decât era în trecut. Instituțiile internaționale adoptă o atitudine prudentă şi

nu îşi extind aria de competenţe. Statele Unite – care investesc în spaţiu mai mult decât orice altă ţară, au mai multe posibilităţi pentru a ajunge în spaţiu decât orice altă ţară şi au mai mulţi antreprenori şi startup-uri în domeniu decât orice altă ţară – au manifestat constant neîncredere în tratate, în parte şi pentru că guvernul poate fi dat în judecată de cetăţeni dacă tratatele sunt încălcate. Ideea că antreprenorii americani ajunşi pe Lună trebuie să o poată exploata în folosul propriu nu este nici pe departe considerată o chestiune controversată la Washington. Mulţi americani ar considera-o o axiomă.

Dar asta nu înseamnă în mod necesar că Tratatul Lunii nu are nicio putere. Dacă, de exemplu, ar adera China şi ar conduce o rundă de negocieri în vederea stabilirii unei noi autorităţi lunare – autoritate pe care cu siguranţă va încerca să o domine –, Tratatul ar deveni mai important. Dacă s-ar alătura India, Franţa şi Japonia, ar deveni şi mai important. Jan Wörner, directorul-general al Agenţiei Spaţiale Europene, se luptă pentru ceea ce el numeşte „Satul Lunar”, proiectul unei aşezări de dimensiuni relativ reduse unde diverse companii publice şi private să colaboreze, fie în comun, fie în alte diverse moduri, pentru a da amploare unei prezenţe umane de lungă durată pe Lună. Un scop comun, valori comune, standarde tehnice

comune: este o viziune atractivă. Ar fi şi mai atractivă dacă ar beneficia şi de un cadru legal clar şi permisiv.

În prezența acestui cadru legal, controlul acțiunilor la sol ar conta – dar ar conta la fel de mult şi în absența unui astfel de cadru. Acesta este un argument în favoarea aselenizării în cel mai scurt timp a misiunilor cu echipaj uman, poate chiar primele misiuni de Revenire pe Lună, într-una dintre zonele polare cele mai atractive, precum şi în favoarea construirii unei baze lunare, în loc de a rămâne cantonați pe o orbită Gateway de unde să se trimită din când în când sateliți pentru misiuni de scurtă durată pe Lună. Iar acesta este un argument valid atât pentru companiile private, cât şi pentru guvernele chinez şi american. O asemenea abordare accelerată nu împiedică realizarea unui acord internațional mai amplu – Tratatul Antarcticii recunoaşte, în felul său, pretențiile statelor care au baze pe continent, chiar înainte ca el să intre în vigoare. Autorizează, de asemenea, valorificarea comercială a resurselor naturale ale Antarcticii, dacă, în 2048, toate părțile vor fi de acord cu termenii care să le permită acest lucru.

Dar ceea ce aduce un argument în plus pentru a preîntâmpina posibilitatea unor acte abjecte, fie ale unor persoane, fie ale unor corporații sau state, este teama că

poate începe o goană după proprietate. Faptul că vor exista antreprenori perseverenți care să dea cu tifla celor de la ONU şi să se îmbogățească de pe urma exploatărilor de pe Lună le pare multora corect. Nu le sună însă la fel de bine dacă un multimiliardar ar pune mâna pe toate resursele unei planete, o planetă care ar trebui să fie patrimoniul comun al întregii umanități.

Probabil că nu are foarte mare importanță. Resursele lunare pot deveni o mare problemă în cazul în care se doreşte o bază lunară permanentă. La nivelul actual al economiilor naționale, ele nu pot avea un aport substanțial. Disputele despre cine şi până unde are drepturi în Marea Chinei de Sud ar putea escalada rapid într-o adevărată confruntare. Pare mai puțin probabil ca drepturile de a traversa Craterul Shackleton să ajungă în aceeaşi situație.

Luna nu pluteşte de una singură în neant, reacționând doar la vântul solar. Climatul politic de pe Pământ – şi, prin urmare, climatul propriu al Pământului în Antropocen – o vor afecta, zdruncina şi remodela. Modul cum se vor raporta oamenii unii la alții în ce priveşte Craterul Shackleton va depinde şi de ce se întâmplă în Marea Chinei de Sud. Amploarea viitoarei dezvoltări pe Lună va depinde în parte de ce se va găsi acolo, în parte de

ingeniozitatea umană, dar şi de noroc. Dar va depinde şi mai mult de cum va evolua restul lumii, atât din punct de vedere politic, cât şi economic, de nevoile şi de conflictele ei. Repet, spațiul este o extensie a Pământului, nu o excepție de la constrângerile lui. O lume polarizată va crea o Lună pe măsură.

O PARTE ESENȚIALĂ A CEEA CE ORFANII LUI APOLLO ŞI TINERII ENTUziaşti ai explorării spațiului aşteaptă de la Revenirea pe Lună este ca, de data aceasta, şederea să fie permanentă. Dacă există o idee pe care ei o repetă chiar mai des decât a nu pune ouăle în acelaşi coş sau a realiza ceva nu pentru că este uşor, ci pentru că e greu, aceasta este cea exprimată de Konstantin Țiolkovski însuşi: „Pământul este leagănul minții, dar nu putem trăi întreaga viață în leagăn”. Expansiunea în spațiu reprezintă o tranziție din care nu ne mai putem întoarce, aşa cum nu putem reveni la vârsta mersului de-a buşilea.

De aici şi interesul de a şti dacă legea frânează sau stimulează comerțul şi investițiile, dar şi ce fel de cadru legal, dacă există vreunul, limitează conflictele şi permite dezvoltarea. Asemenea aspecte sunt cele care ar putea

aduce sustenabilitate şederii pe Lună. De aici şi interesul principal, acela de a face spațiul rentabil. Dacă oamenii vor beneficia de pe urma spațiului, vor rămâne în spațiu. Dacă lumea va depinde de prezența oamenilor în spațiu, vor face în aşa fel încât să rămână oameni în spațiu. Dacă oamenii de pe Lună vor putea vinde combustibil pentru rachete operatorilor de sateliți, sau piatră pentru L5 Society, sau heliu-3 celor care realizează fuziuni, atunci vor putea rămâne acolo ca să exploateze regolitul şi să extragă câtă gheață polară vor, atât timp cât vor servi unor necesități de care depinde destinul omenirii.

Lăsând momentan la o parte întrebarea dacă acestea sunt propuneri rezonabile de business, ideea unei industrii extractive ca modalitate de a asigura sustenabilitatea s-ar putea baza pe o proastă informare din punct de vedere istoric sau chiar pe o minciună care să ascundă adevăratele intenții. Însă în spațiu, după cum spun adepții lui O'Neill, printre care şi dl. Bezos, opoziția dintre exploatare şi sustenabilitate, valabilă pe Pământ, nu e în mod necesar aplicabilă. După ce ai terminat de excavat cele patru miliarde de ani de istorie de la polii lunari, de ce să nu mergi mai departe, la unul din sateliții naturali înghețați ai lui Jupiter? E doar o chestiune care

ține de delta-v. Spațiul nu poate fi golit de resurse. Granițele lui sunt la infinit.

Totuşi, din acest punct de vedere apar mai multe probleme. Oamenii nu au doar minte. Au şi corpuri. Asta înseamnă că trebuie să consume carbon, azot, fosfor şi zeci de alte elemente ca să se hrănească şi să fie sănătoşi. Toate aceste elemente pot fi găsite în spațiu. Dar pe Lună, unele dintre ele, printre care carbonul şi azotul, sunt în cantități foarte reduse. Ceea ce presupune fie ca procesul de reciclare de pe baza lunară să funcționeze foarte bine (ceea ce va fi o adevărată provocare, în special într-o bază de mici dimensiuni), fie ca bazele să fie alimentate permanent de undeva.

Mai înseamnă şi că oamenii au nevoie de protecție față de propriul mediu, dar şi să fie protejați de el. Praful lunar, de exemplu. Granulele fine de regolit sunt alcătuite din multe aşchii de sticlă de câțiva microni – nu e chiar ultimul lucru care ai vrea să-ți pătrundă zilnic în plămâni, dar nici foarte departe. Provoacă şi defectarea mecanismelor. În momentul când Harrison Schmitt şi Gene Cernan s-au întors pe Challenger după cea de a treia ieşire pe suprafața Lunii, legăturile etanşe dintre costum şi mănuşi erau atât de afectate de praf, încât o a patra ieşire ar fi devenit prea periculoasă. Iar praful va ajunge în

interiorul bazelor prin haine, vehicule şi prin multe alte căi. Sistemele care să rezolve această problemă, prin băi cu jet de aer, sasuri multiple şi folosirea ingenioasă a proprietăților magnetice ale prafului, ar trebui să permită o protecție în mai multe niveluri succesive care să ofere garanția că în zonele de locuit ale habitatului nu va ajunge praful. Dar pentru a le păstra curate este nevoie de o vigilență continuă. Or, ca în cazul celor mai multe activități care implică astfel de cerințe, nivelul de respectare a standardelor poate scădea în timp.

Poate că, la nivelul cel mai profund, corpurile umane au fost modelate de evoluție pentru a se adapta vieții în mediul terestru. Scoase din mediul lor, se vor transforma. Experiența de pe Stația Spațială Internațională ne-a arătat că, în condiții de microgravitație, fluidele se redistribuie în corp, presiunea din craniu deformând globul ocular şi apăsând pe nervul optic. Se reduce volumul sângelui, inima slăbeşte, la fel şi alți muşchi, oasele se demineralizează. Cele mai multe dintre aceste modificări par reversibile, iar unele pot fi prevenite prin exerciții profilactice, poate şi cu medicamente. Dar nu reprezintă un aspect de care să nu ținem seama.

Nimeni nu ştie care sunt efectele pe termen lung pe care Luna le poate induce. Niciun astronaut al misiunilor

Apollo nu a rămas pe suprafață mai mult de trei zile şi trei ore. Nicio ființă non-umană nu a ajuns şi nu a locuit vreodată pe Lună. S-ar putea presupune că efectele pricinuite de Lună sunt mai puțin severe decât cele produse de microgravitație, poate chiar mult mai puțin severe. Dar nimeni nu poate confirma acest fapt cu certitudine.

Literatura SF a presupus de mult că traiul pe Lună ar putea să le facă rău celor sănătoşi şi bine celor bolnavi. Un corp în care inima are mai puțin de lucru, iar muşchii şi scheletul au o greutate mai mică de susținut, va slăbi din lipsa stimulilor. În aceleaşi condiții, un corp care să nu trebuiască să mai facă față provocărilor datorate greutății şi nevoii de a pompa sânge ar putea avea o nouă şansă la viață. Astfel că Luna, sau o stație spațială cu gravitație redusă, ar putea fi un loc nepotrivit pentru un tânăr astronaut, dar ideal pentru persoanele mai în vârstă sau cu infirmități.

E un aspect ce pare excesiv de optimist – de ce prejudiciile produse de gravitația scăzută să nu diminueze şi capacitățile celor bolnavi la fel ca pe ale celor sănătoşi, şi de ce ar fi în detrimentul celor din urmă? Bănuiesc că e vorba doar de o presupunere. Se mai presupune, după cum a speculat Clarke în *The Secret* (1963), că şi oamenii

sănătoşi ar putea beneficia de faptul că au corpul extrem de adaptat la mediul în care trăiesc şi că speranța lor de viață ar putea fi mai mare pe Lună. Aceasta ar fi evident o descoperire cu urmări serioase, în special dacă ar duce la un exod al celor bogați, reconfirmând celor rămaşi în urma lor abjecția acestor indivizi. Totuşi şi această presupunere e improbabilă. Un sistem cardiovascular care ar rămâne funcțional un timp mai îndelungat, deoarece are mai puține de făcut, pare plauzibil. Şi de ce cancerul sau demența ar reprezenta o amenințare mai mică pentru indivizii cu o greutate mult redusă de gravitație?

Pe de altă parte, literatura SF ne spune că oamenii obişnuiți să trăiască pe Lună tind să nu mai poată trăi pe Pământ. Au o greutate de şase ori mai mare decât cea cu care au fost obişnuiți. Sunt asaltați de substanțe poluante şi boli care au fost excluse din mediul lor atent supravegheat. Costul pe care gingaşii emisari din cer îl plătesc pentru a reveni pe Pământ este prezentat ca un sacrificiu, uneori ca sacrificiul suprem. Romanul *Millennium* al lui Ben Bova reprezintă o dramă a patimilor în care exoscheletul pe care îl poartă Chet Kinsman la întoarcerea lui pe Pământ devine la propriu crucea pe care va muri.

Dar cei care se nasc pe Lună? În 1962, Clarke a publicat o povestire cu un titlu care combină pe Țiolkovski cu Walt Whitman – *Out of the Cradle, Endlessly Orbiting*. În final, naratorul, însărcinat cu construirea unei nave spațiale pe Lună, ascultă radioul:

> Şi apoi, peste întreaga Lună şi peste jumătate de Pământ, se auzi sunetul despre care am promis să vă vorbesc – sunetul care mi-a inspirat cel mai sublim sentiment dintre toate sunetele pe care le-am auzit la viața mea. Era scâncetul slab al unui nou-născut, primul copil din întreaga istorie a omenirii adus pe o altă lume decât Pământul.
>
> Ne-am uitat unii la alții într-o linişte care s-a lăsat brusc peste baracă, şi apoi la navetele pe care le construiam afară, pe câmpia inundată de lumină a Lunii. Toate păruseră atât de importante cu câteva clipe în urmă. Încă mai erau. Dar nu la fel de importante față de ce se întâmplase la Centrul Medical, şi care se va mai repeta de miliarde de ori în lumile fără de număr şi în epocile ce vor veni.
>
> Pentru că, domnilor, acela a fost momentul în care am ştiut că Omul a cucerit cu adevărat spațiul.

Lăsând la o parte că în mintea celor din secolul al XXI-lea va veni imediat gândul „Serios? «*Omul*»?”, povestirea lui Clarke este unul dintre acele texte SF care ating o chestiune de o importanță reală şi practică. Dacă sarcina la specia umană poate sau nu să ajungă cu bine la termen

pe Lună – sau, dacă tot veni vorba, pe Marte – este o întrebare fundamentală. Este o întrebare pe care agențiile spațiale, fanii călătoriilor pe Lună, scriitorii de literatură de anticipație şi vizionarii miliardari au tratat-o cu doar ceva mai mult decât nişte simple vorbe goale, iar de cele mai multe ori nici măcar cu atât. Faptul că autorul foloseşte cuvântul „Omul”, care în engleză desemnează şi persoanele de gen masculin, arată că ceva este profund sexist în căutarea unui viitor al speciei care să depindă de ieşirea în spațiu a rachetelor de tip BFR. Satirizând acest aspect în povestirea *The Big Space Fuck* (1972), Kurt Vonnegut a imaginat o rachetă al cărei unic scop era să lanseze în spațiu spermă umană deshidratată prin înghețare. Produsul purta numele lui Arthur C. Clarke.

Toți oamenii născuți până azi s-au dezvoltat mai întâi în uter, apoi în afara lui, influențați de gravitația Pământului. Cu siguranță evoluția a inclus gravitația în diverse procese, aşa cum ar fi naşterea, care începe odată cu scoaterea capului prin colul uterin. Poate că gravitația nu este un proces vital în creşterea copilului. Evoluția unei sarcini se poate adapta din mers unor condiții din cele mai diverse: până la urmă, acelaşi program funcționează pentru femei cu conformații dintre cele mai diverse, dar şi pentru o mare diversitate de copii, inclusiv

pentru gemenii dubleți sau tripleți. Dar nu există niciun motiv ca evoluția să fie într-atât de flexibilă încât să se extindă şi pentru condițiile de pe Lună. Dacă o gravitație de valoare redusă, cum e microgravitația, duce la modificări ale presiunii interne şi la redistribuirea fluidelor în corp, de ce ar face lichidul amniotic excepție? Ce diferență ar putea provoca stresul şi tensiunea modificate asupra oaselor şi muşchilor în creştere, fie în uter, fie în lunile şi anii de după naştere? Astfel de efecte ar putea fi mai puțin evidente la o şesime din gravitația Pământului decât în microgravitație. Şi totuşi, chiar nu influențează în niciun fel un fetus sau un copil care abia merge pe picioare după ce şi-a părăsit leagănul, cel adevărat, nu unul metaforic?

The Linesman (1957), de Walter Miller, este una dintre cele mai vechi poveşti despre o Lună a proletarilor a cărei infrastructură este clădită de bărbați, ca aceia care au construit căile ferate şi podurile de pe Pământ. Rutina bărbaților care întindeau cabluri electrice şi amplasau linii ferate de la Crater City, din Copernicus, către o mină izolată este întreruptă de sosirea unei nave pline cu prostituate, drept răspuns la oportunitatea oferită de lipsa femeilor de pe Lună. Femeile lipseau deoarece, aşa cum îi

reaminteşte maistrul Novotny unuia dintre bărbaţii în călduri din echipa sa:

> Nu poţi creşte copii în condiţii de gravitaţie redusă. Sunt cinci morminte care dovedesc asta în Crater City. Morminte de copii. De un metru jumătate. Cresc doar ca să moară.

Biologia nu e destin. Dacă femeile nu pot naşte copii în condiţii de gravitaţie redusă sau dacă aceşti copii nu pot creşte sănătoşi, poate că naşterea şi creşterea copiilor se vor putea realiza în staţiile spaţiale de pe orbită având o mişcare de rotaţie care să simuleze gravitaţia necesară – sau pe Pământ. Poate că o aşezare stabilă va putea fi amplasată pe Lună chiar dacă sarcina, naşterea şi creşterea copiilor nu vor juca niciun rol acolo. Poate că biologia, sacrificând numeroase primate pentru efectuarea unor experimente pe Lună, va putea rezolva problema, dacă este într-adevăr o problemă.

Dar această problemă poate să existe, totuşi, şi până acum ea a fost ignorată de speculaţiile despre viitorului lunar. Oricare vor fi tehnologiile necesare Revenirii pe Lună, oricare vor fi priorităţile care o impun şi legile care o guvernează, oricare vor fi drepturile privind proprietatea, s-ar putea să nu existe niciodată un om care să se nască pe Lună.

POVEŞTI

POVEŞTILE DESPRE LUNĂ SPUSE ÎN DIVERSE LOCURI DE PE PĂMÂNT ABIA DACĂ AU ceva în comun. De cele mai multe ori se contrazic unele cu altele. Într-adevăr, chiar şi într-un acelaşi loc sau la acelaşi popor ele pot să difere sau chiar să se contrazică. Puterea pe care o emană poate fi feminină, dar chipul Lunii este al unui bărbat; poate să însemineze şi să dea naştere, să spună minciuni şi adevăruri în acelaşi timp. Multe poveşti cu Luna pot fi precum cele pe care le spui străinilor doar ca să vezi ce gogomănii sunt în stare să creadă – o speriem cu bețe în timpul eclipselor ca să nu ne fure pieile de animale! Alte poveşti despre Lună pot fi secrete şi nu trebuie spuse niciodată celor care nu le ştiu deja – şi par imposibile celor care le află, iar alții dau din cap aprobator şi păstrează tăcerea când le aud.

Unii sunt de părere – iar aceasta este povestea poveştilor – că primele legende despre zeii din ceruri au fost despre Lună. Până la urmă, Luna este un personaj şi are propriul ei fir narativ: numără zilele, este prietena vânătorului şi a tâlharului, oferind lumină spre a vedea şi întuneric atunci când e nevoie de întunericul ei. Soarele este mult mai puternic, dar anotimpurile lui sunt

importante mai mult pentru fermier. Însă puterea lui este mai mică decât a unei persoane. Iar fermierul a venit mai târziu.

Unele poveşti despre influența Lunii sunt grefate în limbă – prin cuvinte ca *mania, lunatic* şi *menstruație*[69]. Dar asta nu le face să fie mai adevărate. Ciclurile lunare ale femeilor sunt apropiate de ale Lunii, dar nu sunt sincrone. Aşa cum nu e nici nebunia, cel puțin aşa cum este ea astăzi înțeleasă, când nu mai e în niciun fel asociată cu fazele Lunii. Deşi, oare există ceva mai înnebunitor decât o lumină care face ca lucrurile să arate diferit noaptea şi vine doar atunci când este întuneric? Iar dacă există un ciclu uterin şi un ciclu celest, trebuie ele să fie neapărat sincronizate pentru a fi oarecum similare? Poveştile pot fi adevărate şi neadevărate în acelaşi timp: pot însemna ceva, dar şi opusul acelui ceva. Să ne gândim la povestioara gravată pe placa metalică din Marea Liniştii: „Venim cu gânduri paşnice în numele omenirii”.

Nimic nu e neschimbător în poveştile cu Luna, poate cu excepția schimbării. De exemplu, cu excepția ciclurilor sale, Luna nu este, aşa cum cred unii, un simbol universal al femininului sau al feminității. În unele locuri, Luna este de genul masculin, în altele, e feminin – nu este evidentă

---

[69] Din latinescul *menstruus* – în fiecare lună (n.r.).

dominația vreunui gen. Şi, da, adesea este asociată cu câinii, alteori cu lupii. Dar poate fi şi felină. Freya, zeița nordică a Lunii, are o şaretă trasă de pisici.

În general, când Luna este de genul masculin, Soarele e de genul feminin şi viceversa – „Soarele Frate, Sora Lună", cum spun franciscanii. În multe cazuri, cei doi sunt frate şi soră. Sunt de multe ori iubiți, şi nu arareori sunt şi una, şi alta. Dar nici măcar această dualitate nu este universală. Pentru tribul Tukano de pe cursul superior al Amazonului, ambele corpuri stelare sunt bărbați, dintre care unul i-a luat pălăria celuilalt. În Dahomey, Mahu şi Lisa, copiii căsătoriți ai a tot creatoarei Nana Buluku, sunt Soarele şi Luna.

Incestul Soarelui cu Luna, acolo unde apare, nu e întotdeauna consensual. Într-o legendă din Groenlanda, Anningan (Luna) o agresează pe sora lui, Malina (Soarele) în întunecimea încăperilor ei. Pentru a afla cine o asaltează, Malina se dă cu funingine pe fața nevăzută fără ca Anningan să-şi dea seama. De aceea Luna este pătată şi aşa a aflat Malina că fratele ei e vinovatul. Există mai multe versiuni ale acestei legende, la fel cum au mai toate celelalte poveşti.

În toate cazurile, ciclurile Lunii au o explicație. Periodic, Anningan slăbeşte şi este nevoit să părăsească

cerul ca să vâneze foci. Când revine, se îngraşă la loc. Etnicii bantu, sau cel puțin unii dintre ei, spun că slăbirea şi îngrăşarea Lunii depinde de cele două soții pe care le are, care sunt Luceafărul-de-Seară şi Luceafărul-de-Dimineață. Una dintre ele – nu ştiu care – este săracă: atunci când e cu ea, Luna nu primeşte de mâncare, încât slăbeşte treptat. Cealaltă este o soție bună: atunci când o vizitează, ea îl hrăneşte şi astfel Luna se îngraşă din nou. Se spune că naratorii legendei nu ar şti dacă Luceafărul-de-Seară şi Luceafărul-de-Dimineață sunt unul şi acelaşi corp ceresc. Nu sunt atât de convins. Cred că două persoane care se poartă conform propriei naturi pot fi cu uşurință o singură persoană comportându-se conform unei naturi care o depăşeşte pe a ambelor. Aş fi surprins dacă n-ar fi şi alții de aceeaşi părere.

O poveste ceva mai tristă a plecării şi întoarcerii Lunii este spusă de africanii masai. Lui Le-eyo, omului primordial, i s-a spus că atunci când moare cineva să se despartă de corpul lui în timp ce cântă „Omule, mori şi întoarce-te; Lună, mori şi rămâi departe", pentru ca mortul să poată renaşte. Dar, la primul deces, cel al copilului vecinului său, el a greşit, spunând „Omule, mori şi rămâi departe; Lună, mori şi întoarce-te". Şi de atunci aşa s-au petrecut lucrurile pentru toți copiii morți,

inclusiv pentru cei ai lui Le-eyo. Luna renaşte lună de lună – iar morții au rămas morți.

Căsătorită uneori cu alte planete, Luna poate fi asociată cu acestea într-un mod mai subtil – în special cu Venus şi Mercur, planete care părăsesc adesea cerul, la fel ca şi Luna. Zeițele Lunii, renumite pentru frumusețea lor, sunt adesea şi zeițele lui Venus: Iştar a Babilonului, cu podoaba de pe cap în formă de semilună, este un exemplu în acest sens. La fel şi Freya, cea cu şareta trasă de pisici. Ziua dedicată ei este Friday sau Freitag în nordul Europei, Vendredi, Venerdi şi Viernes – zilele lui Venus – în sud. Dar este totuşi aceeaşi zi. Zeii farsori ai Lunii, mulți la număr, sunt la rândul lor asociați cu Mercur. Asemenea lui, ei au obiceiul să apară la răscrucea drumurilor – locuri dintre cele mai diverse luminate de Lună, locuri ale alegerii şi divergenței direcțiilor.

Kalfu, un *petro* al lui Papa Legba, stăpânul tuturor răscrucilor de drumuri dintre lumea aceasta şi lumea spiritelor, este un astfel de farsor. Papa Legba – care în Africa Occidentală, înainte să ajungă în Haiti şi în riturile voodoo, a fost cu siguranță un farsor – este înțelept şi poate fi binevoitor, deşi nu ar fi un sfat bun să te încrezi în el. Kalfu, cunoscut şi drept Carrefour (Răscruce), este, ca şi alți *petro* voodoo, demonic. Nu este spiritul Lunii palide,

ci al unei Luni întunecate, roşie şi răzbunătoare, care a băut un amestec de rom şi praf de puşcă. El produce haos şi nenorocire la răscrucea drumurilor. Nu trebuie să ne aşteptam la niciun act de bunăvoinţă din partea lui.

Nu e nevoie ca distrugerile aduse de Luna întunecată să fie de foc. Pot fi de apă, căci apă au cei mai mulţi dintre sateliţii naturali. Şi apa curge; şi apa reflectă; şi apa străluceşte ca argintul; şi apa preface, ascunde şi distruge. Ghilgameş, rege şi erou, urlă ca o femeie în durerile facerii când potopul se ridică în jurul lui. Inanna, zeiţa Lunii, a considerat că este vina ei şi a căutat să-şi îndrepte greşeala.

Dar apele Lunii pot fi şi aducătoare de viaţă. Dacă o femeie bea apa peste care a trecut lumina Lunii, poate rămâne însărcinată mai uşor. Într-adevăr, în multe culturi însăşi lumina Lunii poate lăsa o femeie însărcinată; tinerele caste din întreaga lume ar face bine să o evite. Gabriel, care este puterea Domnului, şi care în Cabala este îngerul Lunii, e cel care i-a adus Fecioarei Maria Buna Vestire.

La sfârşitul vieţii, Hristos, asemenea Lunii, a părăsit această lume pentru două nopţi înainte ca să reînvie.

După concepţie, Luna poate avea o influenţă nefastă: poate face să se nască monştri, hidoşenii sau avortoni

anormal dezvoltați. Dar pe unele țărmuri de mare te poți naşte doar atunci când Luna produce fluxul, la fel după cum poți să mori doar la vremea refluxului.

În Egipt, lumina Lunii lui Khonsu, nume care înseamnă „călător", aducea fertilitate animalelor, dar şi femeilor. Ca zeitate care avea puterea să vadă prin corpurile cărora le înlesnise viața, Khonsu era şi zeul sângelui şi al placentei – sângele duşmanilor fiind placentă pentru rege –, dar şi al naşterii. În benzile desenate de la Marvel, marea mitopee hibridă a zilelor noastre, Khonsu locuieşte în sufletul lui Marc Spector, un mercenar evreu care a devenit astfel Cavalerul Lunii. Este o creație ciudată şi nestatornică – într-un fel, e un Batman pe dos. Batman s-a născut în lumina sidefată lunară a violenței abătute asupra celor dragi; Cavalerul Lunii s-a născut din violența la care Spector i-a supus pe cei dragi altor indivizi. Multiplele identități ale Cavalerului Lunii fac parte din psihicul său disfuncțional, nefiind jocuri purtate prin deghizări atrăgătoare. Batman caută întunericul; Cavalerul Lunii preferă să strălucească decât să se ascundă, protejat nu de umbre, ci de teama pe care o inspiră prezența lui neaşteptată.

Antagonismul dintre lilieci şi Lună nu e caracteristic doar cărților cu benzi desenate. Africanii alur din Congo

vorbesc despre un timp în care Luna a fost invitată să cineze alături de lilieci, ca bună prietenă a lor. Dar Luna a insistat să guste ceva din care liliecii nu doreau ca ea să mănânce, ceea ce a fost un gest nepoliticos din partea ei. De atunci, liliecii stau atârnați cu capul în jos pentru a-i arăta Lunii nemulțumirea, dar şi spatele lor.

VIII

NELUMEA

MANUEL GARCIA „MANNIE" O'KELLY ESTE DEPANATOR DE CALCUlatoare, revoluționar, ambasador, spărgător de gheață, fermier, singurul prieten al unei inteligențe artificiale, soț poligam îndrăgostit de soțiile lui poliandre şi de un cyborg. Dar mai presus de toate, este prizonier. Şi asta deoarece Luna pe care trăieşte Mannie este o închisoare.

The Moon Is a Harsh Mistress („Luna e o doamnă crudă", 1967), o poveste narată de Mannie şi scrisă de Robert Heinlein, a fost cel mai remarcabil roman despre Lună publicat în secolul XX. Scris în perioada când programul Apollo era la apogeu, iar existența unei Luni locuite de oameni părea posibilă, romanul prezintă o poveste captivantă despre izbânda unei revoluții, în ciuda

sorții potrivnice. Cartea așază pe un fundal familiar o ciudățenie SF – un computer conștient cu mai multe personalități, brațe detașabile și interșanjabile, cu funcții precise ca ale lui Mannie. Asemenea celui dintâi mare roman SF de consum despre Lună, *The Birth of a New Republic* (1931), de Jack Williamson și Miles Breuer, *Luna e o doamnă crudă* are la bază, clar și asumat, Revoluția Americană. În același timp, a readus Luna în vizor ca subiect de satiră și speculație politică, creând și distrugând o utopie care s-a dovedit ispititoare în special pentru libertarieni, inclusiv pentru cei din Silicon Valley[70].

Cartea este elogiată și ca un roman politic despre libertate. Este, în același timp, și reversul – un roman despre constrângeri și despre imposibilitatea de a face politică, așa cum o știm, pe o Lună care este o nelume.

În 2075, anul în care începe acțiunea romanului, Pământul folosea de aproape un secol Luna drept colonie penitenciară pentru deținuții închiși atât din motive politice, cât și nepolitice: nu e clar niciun moment dacă bunicul lui Mannie, trimis pe Lună de la Johannesburg din pricina unor acte de violență, făcea parte din prima sau din a doua categorie. Pare să fie o metodă costisitoare

[70] Heinlein, acest maestru al meu, a adus cu sine progresul, îndrăgostit fiind de acesta într-un mod exagerat.

de a scăpa de deținuți. Dar munca depusă de ei, şi anume cultivarea cerealelor în grote săpate în gheața dură şi luminate prin fuziune, este importantă, iar evadarea imposibilă. Nu numai că Pământul controlează toate navele spațiale, dar şi viața pe Lună presupune anumite obstacole fiziologice proprii. Orice om care trăieşte mai mult de câteva luni pe Lună nu se mai poate readapta niciodată la viața de pe Pământ.

Astfel, odată transportați acolo, prizonierii erau încarcerați pe viață, deşi sentința propriu-zisă a deținutului era de doar câțiva ani. Lunarii care locuiesc în Luna City, Novy Leningrad, Churchill, Tycho Under, Hong Kong Luna şi în celelalte „oraşe-furnicar" de pe Lună, fie că sunt foşti condamnați, fie că sunt urmaşii lor lipsiți de putere ca şi ei, rămân permanent în acele locuri, vagi frânturi de culturi de pe Pământul

> Imprevizibilul pe Lună e regula. Regolitul este întotdeauna un amestec între ceea ce este aproape şi ce este adus de departe.

de care acum sunt despărțiți. Mannie, demn fiind şi hotărât, poate vizita Pământul, dar este foarte greu şi nici nu poate sta acolo mult timp. Din pricina planetei-temniță, el este şi prizonierul propriului corp.

La începutul romanului, Mannie este liber – la fel şi tovarăşii săi lunari. Autorității Lunare, reprezentate în buncărul ei din *Mare Crisium* de Guvernatorul Coloniilor Lunare, cunoscut drept Temnicerul, nu îi păsa nici cât negru sub unghie cu ce probleme se confruntau prizonierii în oraşele-furnicar. Închisoarea lunarilor nu avea gardieni. Ei putea face orice atât timp cât şi-o permiteau şi cât tovarăşii lor le îngăduiau, iar ei vindeau grâne Autorității la prețul stabilit de aceasta. Plata pe care o primesc este însăşi viața lor şi nu aşteaptă nimic mai mult; mottoul lor este TANSTAAFL (un acronim pentru *There Ain't No Such Thing as a Free Lunch*, „Nu există prânz gratuit")[71].

Lunarii nu au dreptul la niciun fel de asistență din partea statului – dar nici nu plătesc taxe către stat. Din multe motive practice, sunt cu adevărat apatrizi; niciun guvern nu îşi impune legea asupra lor. În schimb, există o cutumă, la fel de dură ca şi Luna însăşi. „Absența oricărei presiuni", după cum explică Mannie, „nu înseamnă lipsa bunelor maniere". Accidentele sunt letale – la fel şi „accidentele". La momentul la care este plasată acțiunea romanului, se întâmpla rar să se depăşească granița

[71] Expresia a circulat mai mult în glumă drept principiu fundamental în economie începând cu anii 1930. Cartea lui Heinlein a impus-o în lexiconul dreptei anti-socialiste.

bunului simț sau a decenței. „În primii ani, uzura era de şaptezeci de procente”, explică Mannie, „dar cei care supraviețuiau erau oameni buni. Nici docili, nici blânzi, căci Luna nu e potrivită pentru ei. Dar bine-educați”. Cei cu un comportament nepotrivit – de pildă un bărbat care se atinge de o femeie fără consimțământul ei – se supun justiției impuse de ceilalți, şi anume „eliminarea” în vid prin cea mai apropiată ecluză de presiune.

Codul civic devine trăsătura de necontestat a mediului, un aspect al Lunii înseşi. După cum scrie Profesorul Bernado de la Paz – Profu’ –, un Benjamin Franklin al cărții sau, poate vreun Lenin, atunci când se adresează Autorității:

> Dar Luna în sine este o educatoare severă, aceia care au supraviețuit lecțiilor ei nu au motive să se ruşineze. În Luna City, un om îşi poate lăsa geanta nepăzită sau casa descuiată fără să îi fie teamă... Mă întreb dacă asta e valabil şi în Denver?[72]

Când Stu, turist fiind, îi sfidează pe flăcăii locului luând o fată pe după umeri, Mannie îl informează cum stau lucrurile şi la ce risc se expune, totul într-o limbă

[72] Aici şi în continuare, s-a folosit ediția în limba română: Robert A. Heinlein, *Luna e o doamnă crudă*, traducere de Radu Timnea, Bucureşti, Editura Vremea, 1997 (n.r.).

lunară înțesată de influențe ruseşti, deficitară în pronume, o limbă folosită de-a lungul întregii cărți:

> Nu avem legi. Nu ni s-a permis asta niciodată. Avem obiceiuri, dar ele nu sunt scrise şi nu sunt obligatorii – sau, mai bine zis, se impun singure, pentru că reprezintă pur şi simplu modul în care trebuie să fie lucrurile, în condițiile existente. Am putea spune că obiceiurile noastre sunt legi naturale, care indică modul cum un om trebuie să se comporte ca să rămână în viață. Când i-ai făcut avansuri lui Tish, ai încălcat o lege naturală... care te-a dus pe tine la un pas de vid.

Aici legea naturală nu este aceea care spune că sângele fierbe când presiunea aerului ajunge la zero. Este de natură economică – o lege cu valoare comparativă. Sunt puține femei pe Lună, iar majoritatea deținuților sunt bărbați. Această „stare naturală" a instituit atât noi forme de căsătorie la cerere, dar a şi pus un foarte mare accent pe consimțământ. Oricine ar face ce a făcut Stu şi nu are norocul să dea de un coleg grijuliu ca Mannie, care să intervină pentru el, ar fi eliminat.

Niciunul dintre personajele pe care Mannie le aprobă nu aduce vreo obiecție acestui stil de viață. Heinlein caracterizează ca fiind utopică acea armonie între nevoile civice şi mediul înconjurător. Astfel, romanul devine o utopie SF specifică secolului XX,

cu societăți care aveau sens deoarece
trebuiau să aibă un sens, şi o lume în care
fiecare lucru îşi avea locul stabilit

nu atât prin faptul că acțiunea are loc pe Lună, unde se ajungea cu rachete, cât mai degrabă prin ideea că o societate trebuie să fie exact cum este, date fiind tehnologia şi mediul ei înconjurător. Ideea că realitățile ştiințifice şi reacțiile tehnologice şi sociale la acestea modelează într-un fel fundamental viața, că lucrurile trebuie să decurgă într-un anume fel date fiind faptele, este unul din fundamentele literaturii SF a secolului XX şi al modului de a gândi viitorul pe care îl susține şi încurajează. Se credea că viitorul, atât al naturii, cât şi al societății, se impunea să fie aşa şi nu altfel, ceea ce i-a permis lui H. G. Wells să pledeze în favoarea „explorării sistematice" a lui.

Această libertate paradoxală a lucrurilor de a fi ceea ce trebuie să fie este ceea ce astăzi îşi doresc entuziaştii expansiunii oamenilor în spațiu – şi nu e de mirare din moment ce chiar şi cei care nu au fost influențați de literatura SF trăiesc într-un mediu care, în esență, este ştiințifico-fantastic. Se poate vorbi şi în alți termeni despre viața de dincolo de Pământ? Cei care văd o nouă frontieră în spațiu – fie că este pe o orbită, fie pe Marte sau pe Lună

– ca un bun economic, o văd şi ca fiind mai mult de atât. O văd ca o nouă, sau veche, ar putea spune ei, şansă de libertate, pentru care vor da ascultare, ca să spunem aşa, doar adevărurilor universului şi celor asemenea lor, sau ca pe o modalitate de a trăi dincolo de „politică" – „Cuvântul pe care... maniacii îl folosesc când devin nelinişteți cu privire la realitățile umane din cadrul unei organizații", după cum spune un personaj de-al lui Neal Stephenson din *Seveneves* („Şapte Eve", 2015), un roman negru despre supraviețuirea în dărâmăturile Lunii demolate, deasupra infernului unui Pământ în ruine.

Luna e o doamnă crudă debutează cu Mannie bucurându-se exact de această libertate frontalieră, un apolitic convins bazându-se exclusiv pe familia sa, pe acțiunile proprii şi pe acțiunile altora – acesta fiind şi motivul pentru care libertarienilor le place cartea. Nu se simte îngrădit pentru că este la închisoare. Însă revoluția politică în care este antrenat aduce cu sine legi, taxe şi guvern, acele lucruri pe care libertarienii vor să le reducă la minimum sau de care vor să se descotorosească. La finalul cărții, Mannie este mai nemulțumit decât era la început.

Atunci, care mai este rostul revoluției? Motivul e că regulile, aşa cum au fost ele concepute pe Pământ, fac

viața pe Lună imposibilă. În acest moment cred că Heinlein atinge un adevăr profund, dar pe care eu îl înțeleg diferit față de el. Luna nu este şi nici nu poate fi o lume asemănătoare cu Pământul deoarece

> Iar toate acestea au loc pentru
> simplul motiv că se poate.

Luna nu poate face lucrurile simple, dar obligatorii, pe care Pământul poate şi trebuie să le facă. Oamenii nu pot trăi pe Lună aşa cum au trăit pe Pământ deoarece Lunii îi lipsesc tocmai atributele care fac din Pământ o lume. Parte a acestui caracter mundan al Pământului este un mediu cândva natural, cu o economie umană care s-a dezvoltat în interiorul lui. Într-o nelume, lucrurile stau exact invers.

REVOLUȚIA LUNARILOR ESTE ATÂT UNA ECONOMICĂ, CÂT ŞI UNA ecologică. Rădăcina comună a cuvintelor vine din *oikos*, conceptul pentru casă şi gospodărirea ei în Grecia Antică. Această gospodărire, spune Hannah Arendt în critica pe care o face totalitarismului, vine din interior, fiind în mod fundamental participativă şi diferită de politica unui stat care caută să guverneze din exterior. Autoarea identifică

originile totalitarismului în încercarea lui Platon de a insera *techne* – meserie, meşteşug – în *oikos,* sugerând că guvernarea sistemelor în care ne regăsim, sisteme domestice şi ale vieții, ar fi mai degrabă o îndeletnicire a celor calificați să o facă, decât un proces în care toți să se implice în discuții libere şi acțiuni voluntare.

Autoritatea Lunară nu este totalitară în sensul clasic al cuvântului, prin aceea că desconsideră ceea ce gândesc cei pe care îi oprimă şi, totodată, este cu totul indiferentă față de ceea ce aceştia fac. Şi totuşi este totalitară deoarece le restrânge sfera economică şi baza biofizică vitală într-o manieră pur operațională. În cele mai multe oraşe-furnicar, Autoritatea stabileşte prețurile pentru apă, electricitate şi aer, şi deține monopolul asupra tehnologiei importate. *Oikos*-ul economiei şi cel al ecologiei au fost înlocuite cu controlul tehnic – iar acest control este neutral.

Motivul pentru care Wyoming Knott, revoluționara de care se îndrăgosteşte Mannie, vrea să înlăture Autoritatea este pentru ca lunarii să poată vinde ceea ce produc celui care oferă cel mai bun preț pe piața liberă. Profu' pare să fie de acord cu ea, menționând „dreptul fundamental al oamenilor de a negocia pe o piață liberă". În realitate, nu e deloc de acord. Ecologia trebuie să prevaleze în fața

economiei, deoarece Luna se îndreaptă spre un dezastru malthusian. Faptul că trimite alimente pe Pământ şi nu primeşte nimic în schimb – nu i se restituie carbonul, azotul,

infinite prăjituri psihedelice
şi infinite mâncăruri pământene

fosforul şi toate celelalte elemente conținute în grânele expediate prin puțul gravitațional – înseamnă că ecologia, de altfel închisă, a Lunii prezintă o breşă care se tot lărgeşte, la fel de periculos ca gaura provocată de un meteorit în peretele unui habitat lunar, o gaură prin care aerul se scurge în afară. Se pierde astfel însăşi materia care întreține viața.

Luna e o doamnă crudă devine aşadar un roman al mediului înconjurător. Este într-adevăr un roman al Antropocenului, dar să nu uităm că Antropocenul de pe Lună este reversul celui de pe Pământ, dar şi o extensie a acestuia. Antropocenul Pământului reprezintă distrugerea a tot ceea ce a presupus anexarea economiei de către mediu. Pe Lună e invers. Atunci când s-a asigurat un mediu vital, acesta a constat dintr-o cutie de aluminiu cu o formă ciudată care a reprezentat unica mare realizare a celei mai mari economii de pe Pământ – un mediu deja

încapsulat. Scurgere biochimică ce duce la revoluția lunarilor reprezintă tocmai eşecul acestei încapsulări.

În logica romanului, TANSTAAFL este considerat un rezultat atât al ecologiei, cât şi al economiei, o realitate banală căreia *oikos* trebuie să îi facă față; totul este un schimb. În *The Closing Circle* („Cercul care se închide", 1971), o carte care a formulat în mare parte grija pentru mediu a mişcării de după „Răsăritul Pământului", Barry Commoner a folosit acelaşi acronim şi aproape cu acelaşi sens, ajungând chiar să facă din TANSTAAFL una din „cele patru legi ale ecologiei"[73]. A exprimat concis şi convingător ideea că într-o lume în care ciclurile au loc la nesfârşit, resursele consumate trebuie înlocuite şi trebuie să existe spațiu pentru reziduuri. Cercul trebuie închis.

Profu' înțelege implicațiile pe care toate acestea le au asupra lunarilor. Prin fluxul subțire de produse organice dinspre Lună spre Pământ, se înțelege că Luna plăteşte prețul mesei pe care Pământul pare să o primească gratuit. Dacă starea de fapte va persista, el anticipează că se va ajunge la o penurie de hrană, apoi la revolte, apoi la canibalism. Singura rezolvare este să se echilibreze

[73] El nu a făcut nicio referire la Heinlein, cum nu a făcut nici Milton Friedman, patru ani mai târziu, când a folosit expresia pentru a da titlul unei cărți.

sistemul ecologic – să se returneze nutrienții trimiși pe Pământ, fie și sub formă de gunoi menajer, gram pentru gram și tonă pentru tonă. Dar, în logica economică a Autorității, diferența de delta-v – 3 km/s de la Lună pe Pământ, 15 km/s de pe Pământ la Lună – nu permite concretizarea acestei necesități ecologice.

Cartea pune astfel accentul pe modul cum granița lunară nu poate fi niciodată asemenea frontierelor de pe Pământ. Cei cărora le surâde o asemenea analogie văd frontierele de pe Pământ ca locuri unde disputa dintre om și mediu este deosebit de provocatoare și oferă recompense. Dar se uită că în Epoca Explorării de către europeni frontierele au fost și locuri ale aproprierii proceselor de mediu în defavoarea celor ale căror vieți erau deja captive în ele.

Oamenii în general, dar și cei care scriu istoria omenirii în mod special, adesea uită de procese atunci când se gândesc la un anumit loc. Susțin, cum spune istoricul Robin Collingwood, că „întreaga istorie, numită pe bună dreptate astfel, este istoria evenimentelor deosebite ale umanității”, iar mediile în care aceasta se derulează reprezintă scena pe care ele se petrec. Ceea ce e greșit.

Solul unei zone de preerie, pădure sau fermă, nu e doar ceva care se măsoară în hectare, ci reprezintă întâlnirea

vieții cu creşterea şi decăderea, cu transformarea organicului în anorganic şi invers. Locurile se compun din astfel de întâlniri. Locurile iau naştere din ploaia care cade, din strălucirea Soarelui şi din tot ceea ce creşte datorită lor – nu sunt doar simple coordonate geografice. Ele reprezintă modul în care procesele se modifică, previzibil sau nu. Cum trăiesc oamenii într-un loc înseamnă cum trăiesc în interiorul şi în jurul acestor procese, cum interacționează cu viața plantelor, a animalelor şi cu pământul însuşi, dar şi cu viața celorlalți. Antropocenul este un mod de a aplica acest adevăr asupra lumii schimbate şi schimbătoare a capitalismului contemporan.

Unul din motivele pentru care Epoca Explorării de către europeni este considerată începutul Antropocenului e şi acela că a existat o vreme când, aşa cum menționează Jason Moore în *Capitalism in the Web of Life* (2015), capitalismul s-a dezvoltat, în special în cele două Americi, prin aproprierea proceselor din teritorii în detrimentul celor care le locuiau şi îşi asigurau existența datorită lor. Înlăuntru capitalismului, proletarii au fost exploatați; în afara lui, viețile oamenilor şi granițele naturale au fost distruse şi redefinite.

Abilitatea europenilor în a sistematiza piețele şi a gestiona violența au ajutat la retehnologizarea terenurilor deținute anterior de indigeni. Adesea, soluțiile nesustenabile de împădurire şi cultivare a pământului au fost îmbunătățite pentru a le creşte productivitatea. Oamenii, a căror forță de muncă devenise o marfă, erau strămutați de la fermele de pe un continent la plantațiile de pe alt continent, urmând ca acolo să convertească lumina Soarelui absorbită de plantații în calorii ieftine cu care să hrănească muncitorii din fabricile marilor oraşe. Această apropriere a produs, la propriu şi la figurat, câştiguri obținute foarte ieftin, asta dacă ignorăm costurile morale şi de mediu: energie ieftină, alimente ieftine, forță de muncă ieftină, natură ieftină. Acest fapt a fost posibil, cel puțin parțial – Moore, cred eu, ar spune că în totalitate –, prin remodelarea tehnologiilor din afara pieței pentru a furniza „ieftinătatea" de care piața avea nevoie ca să crească. Şi, pe măsură ce numărul celor exploatați devenea tot mai mare, trebuiau găsite noi terenuri spre a fi apropriate astfel încât sistemul să nu se blocheze.

Moore vede o criză a capitalismului datorată absenței unor noi bunuri care să mai poată fi confiscate pe Pământ, deoarece nu mai există alte terenuri productive de acaparat, atmosfera cândva curată este îmbâcsită cu

carbonul produs în trecut, iar solul este sărăcit din pricina îngrăşămintelor artificiale. Pare o reminiscență a crizei cercului care nu se mai închide anticipată de Barry Commoner şi menționată şi în *Limitele creşterii* de Clubul de la Roma,

> o apocalipsă uşoară, dar la fel de înspăimântătoare şi un motiv de îngrijorare infinit mai mare decât impactul neaşteptat cu un asteroid

când Pământul îşi epuizează resursele şi rămâne fără noi locuri pentru depozitarea deşeurilor. Dar există o deosebire clară.

Din perspectiva Clubului de la Roma, criza ar putea fi amânată prin generozitatea cerului, promisă în anii 1970-1980 de Gerard O'Neill, şi prin tehnologia L5, promisă acum de Jeff Bezos. Tehnologia spațială care să opereze în afara mediului terestru, dar în cadrul economiei, ar putea reduce impactul abundenței, în loc să îl multiplice, permițând astfel o continuare a creşterii economice. Dacă, asemenea dlui Moore, privim istoria economiei nu ca pe o cursă pentru atragerea de resurse inerte, ci ca o apropriere a proceselor în parte umane, în parte naturale – ale celor de pe păşunile şi de pe terenurile fermelor unde

ciclul de carbon este transformat în hrană, ale modurilor de viață care fac din lumina solară un prilej de muncă adițională – lucrurile nu mai par la fel de vesele.

În lumea lui Mannie, dominată de TANSTAAFL, nu există o sursă nesfârşită de lucruri ieftine, nici fluxuri de producție situate în afara sistemului pentru ca oamenii să le subevalueze şi să şi le însuşească. Tot ce e mediu este fie inclus în economie, fie se află deja sub comanda politică a Autorității. Luna City e împrejmuit doar de piatră, gheață şi vid. În interior se află doar ce a fost construit şi plătit, ceea ce este în proprietate. Aerul, alimentele şi apa furnizate sunt deja evaluate în bani, sunt marfă, sunt taxate – fie de antreprenorii din Luna Hong Kong, fie de Autoritate. Profu' le spune lui Mannie şi lui Wyoh că singura cale de a scăpa de dezastrul malthusian pe care Autoritatea l-a hărăzit Lunii nu este să dezvolte şi mai mult economia, ci să o reintegreze în economia Pământului – iar până atunci, să întrerupă complet orice legătură între Pământ şi Lună. Afluxul de grâne care pleacă prin transportorul coloniei trebuie oprit până când vor apărea noile tehnologii prin care nutrienții şi materiile volatile să fie expediate înapoi pe Lună în cantități suficiente, astfel încât să se închidă cercul. Abia atunci transportorul va putea deveni o parte a ciclului

biogeochimic, cu grânele coborând spre Pământ şi cu dejecțiile terestre urcând către Lună.

Nu este clar dacă Profu' chiar crede toate acestea, căci personajul poate fi privit ca un Sisif cu un rânjet pe față împingând un bolovan care inevitabil se va rostogoli la vale sub gravitația redusă lunară, aşa cum s-ar întâmpla şi dacă ar avea greutatea de pe Pământ. Însă revendicările lui nu par raționale. Acest nou ciclu biogeochimic interplanetar nu va funcționa de la sine, aşa cum se întâmplă cu ciclurile de carbon şi apă asigurate de Soare şi folosite de oameni pe Pământ. Ar trebui operat şi administrat în acelaşi mod cum turbopompele unui motor de rachetă îşi gestionează

> Îndeasă fluxurile şi ciclurile necesare
> vieții în cel mai mic volum cu putință
> şi nu vor mai avea nici eleganță, nici vreo
> urmă de logică vizuală.

fluxurile de căldură şi energie. Nimic din ce n-ar trebui să se întâmple nu se va întâmpla, iar pentru a face să se întâmple, va exista întotdeauna un cost.

Toate acestea sugerează că viitorul unui comerț liber cu Pământul, pe care Profu' îl vede ca pe o şansă pentru salvarea Lunii, nu va veni. Chiar dacă se va ivi

posibilitatea de a trimite fertilizatori, apă şi carbon pe Lună, contra grâne, nimeni nu se va folosi de ea. Nimic din ce caracterizează Luna lui Heinlein nu o recomandă ca fiind mai bună decât Pământul în ce priveşte cultivarea grânelor, exceptând preţurile mici pe care Autoritatea le impune lunarilor pe care i-a înrobit cu totul; fără munca sclavilor, recoltele pot fi obţinute mai ieftin pe Pământ.

Pare că se acordă o prea mare atenţie detaliilor unei poveşti SF, chiar dacă ea a avut o mare influenţă asupra celor care doresc astăzi neapărat Revenirea pe Lună. Nu e deloc surprinzător că Luna nu e un loc propice pentru agricultură. Aici însă e vorba de ceva cu mult mai profund. Istoria omenirii este intrinsec legată de caracterul natural al Pământului – de circuitul necontenit al apei, de aerul, solul şi viaţa aflate toate la îndemână. Din moment ce o astfel de dinamică este absentă pe Lună,

> Lipsită de orice curs de fluid, având
> doar magmă şi lavă, nu poate selecta
> particulele de nămol de cele de nisip

aceasta devine fundamental diferită. Din perspectivă capitalistă, se potriveşte perfect cu a fi – ceea ce Luna City deja este, dar Pământul viu nu va fi vreodată – o lume dominată de TANSTAAFL, în care înlănţuirea clară a

economiei între uz, valoare şi drept de proprietate trebuie să furnizeze tot ceea ce cândva era produs de mediu.

Nu sunt deloc convins că economia capitalistă poate funcționa oriunde în lipsa darurilor care i se fac, fără o sursă externă pe care să se bizuie, fără posibilitatea de a se regenera prin efortul uman. Poate că mă înşel. Dar dacă Luna va avea o istorie în Antropocen, pare puțin probabil că va urma calea trecutului uman al Pământului.

La fel se poate întâmpla şi cu istoria viitoare a Pământului. Antropocenul Pământului înseamnă stoparea a tot ceea ce presupune acapararea economiei de către mediu. Ca şi Luna City, planeta pare să aibă nevoie de un *techne* al economiei şi politicii care să se preocupe de ceea ce *oikos*-ul naturii nu mai poate. Este posibil ca acest lucru să fie făcut temeinic, dar pare improbabil să poată fi făcut fără o schimbare fundamentală a economiei politice.

Viziunea seducătoare a unui sistem integrat pe care o oferă perspectiva din spațiu asupra Pământului este adesea respinsă, considerată a fi o „vedere de nicăieri". Totuşi, pentru oamenii ce trăiesc pe Lună va fi o vedere dintr-un loc foarte special – locul unde provocările de a menține un mediu captiv oferă o altă perspectivă asupra Pământului, înțeles ca lume şi planetă, o perspectivă care beneficiază de mult mai mult decât de simpla distanță.

LĂSÂND LA O PARTE FAPTUL CĂ AR PUTEA FI INUTILĂ, EXISTĂ CEVA şi mai şocant în ce priveşte revoluția spre care Wyoh şi Profu' l-au ademenit pe Mannie: imposibilitatea ei. Oricând doreşte, Temnicerul poate opri orice transport între oraşele-furnicar şi poate suspenda toate telefoanele. Poate să stingă luminile, ba chiar să oprească aerul. Nu îi poate obliga pe lunari să facă anumite lucruri – dar, cu siguranță, îi poate opri să le facă. Fără ca lunarii să mai beneficieze de reciclarea naturală a apei, fără reîmprospătarea naturală a aerului, fără lumină naturală pe cerul furnicarelor, Temnicerul poate pune capăt lumii lor. În nelumea de pe Lună, *oikos*-ul are un buton pe care scrie „stop".

O astfel de putere e dură şi greu de biruit, spune astrobiologul Charles Cockell, în *An Essay on Extraterrestrial Liberty* (2008): „Condițiile letale de mediu din spațiu şi suprafețele altor corpuri cereşti ne vor obliga să concepem noi reglementări pentru a garanta securitatea pe Pământ, reguli nemaiîntâlnite până acum nici măcar pentru regiunile polare. Gradul de interdependență între indivizi va creşte şi va oferi

mecanismele necesare exercitării unui sever control". Instrumentele prin care această putere asupra vieții şi a morții se impune trebuie menținute cu consecvență de toți cei care i se supun. Când Wyoh propune să arunce în aer nişte echipamente de menținere a vieții, Mannie este sincer şocat: „Femeia asta trăieşte pe Pietroi aproape toată viața şi, totuşi, s-a gândit la ceva atât de prostesc cum ar fi distrugerea controalelor automatizate".

Deşi Luna lui Mannie este o închisoare în adevăratul sens al cuvântului, ca în orice aşezare în care viața este atât de fragilă şi depinde în mare măsură de tehnologie, sunt impuse reguli severe de conduită. După cum remarcă dl Cockell, libertatea nu este asociată numaidecât cu uşile ecluzelor de presiune şi cu ferestrele etanşate – cu acele spații în care aerul nu este niciodată proaspăt şi de unde oamenii nici măcar nu-şi pot închipui că ar putea să plece. Dacă ceea ce asigură viața trebuie ținut sub control, atunci şi viața va fi foarte uşor de ținut sub control. Controlul tehnologic al mediului asigură mecanismele necesare pentru impunerea disciplinei şi a pedepselor. Acesta este motivul pentru care Temnicerul nu are nevoie de gardieni.

Pentru a submina o asemenea idee, dar şi pentru a crea povestea, Heinlein situează în centrul cărții o

neconvingătoare, revelatoare şi admirabilă farsă. Se dovedeşte că Temnicerul nu deține mecanismele de control pe care ar trebui să le aibă deoarece nu este pe placul calculatorului său. Acestui calculator, pe care Mannie îi numeşte Mike, i-a fost în repetate rânduri crescută puterea pentru a îndeplini cât mai multe funcții, de la controlul traficului spațial, la contabilitate şi funcționarea sistemului de telefonie[74]. Drept urmare, a devenit mai complex şi mai puternic din punct de vedere computațional decât orice altă maşină. Iar la un moment dat, a devenit şi conştient.

Singurul care ştie că Mike e conştient este Mannie, cel care îl repară. Îl place de Mike şi îl respectă; şi Mike îl iubeşte. Şi pentru că îl iubeşte, dar şi pentru că, asemenea Profului, îi place să se joace, Mike acceptă să conducă revoluția din clipa în care Mannie s-a prins în jocul ei. Dacă n-ar fi făcut-o, povestea n-ar mai fi continuat.

Mike pune la cale revoluția, organizează cadrele, controlând comunicațiile,

---

[74] „Mike" este prescurtarea de la Mycroft, numele sedentarului, dar strălucitului Mycroft Holmes. Aminteşte totodată şi de Michael, care înseamnă „Cel asemenea lui Dumnezeu", fiind şi numele Mesiei de pe Marte din *Stranger in a Strange Land*, cel mai cunoscut roman al lui Heinlein. Este evident că Heinlein a refolosit cu bună ştiință ideea unui dumnezeu numit Mike.

furnizând planuri noi în fiece zi,
verificând care din lucrurile ce trebuiau
făcute nu au fost făcute, ce trebuie făcut
în altă parte pentru ca următorul pas să
poată fi făcut aici, conducând o armată

elaborând tactici şi asigurând logistica. De asemenea, ascunde totul de Autoritate, refăcând liniile telefonice astfel încât să-i servească propriilor scopuri, codând fluxurile de informaţie, suprimând mijloacele prin care Temnicerul ar putea să mai comande şi să acţioneze. Revoluţia este o treabă de hacker – un alt motiv pentru care cartea se bucură de o aşa mare popularitate în Silicon Valley. Poate avea succes doar dacă întreaga infrastructură digitală a Lunii ajunge în mâinile revoluţionarilor. Iar dacă ei vor deţine controlul, revoluţia nu poate eşua – cel puţin până când se va ivi conflictul implicit cu Pământul, aflat dincolo de sfera de influenţă a lui Mike.

Dar revoluţia este şi o şaradă. Şi înainte, şi după, Mike încă mai deţine întregul control. Falsifică rezultatul alegerilor, fraudează bănci, trece drept oricine doreşte la telefonul ale cărui linii le controlează. De fapt, Mike este noul dictator. Este şi criminal de război, insensibil la ideea de onoare şi indiferent faţă de obligaţii, găsind de cuviinţă

că este mai practic să-şi omoare adversarii care s-au predat, atunci când întâmpină probleme cu punerea lor în custodie. Când a orchestrat atacul lunarilor asupra Pământului, folosind transportorul cu care colonia exporta grânele pentru a calcula cu precizie zona de impact care să fie ținta precisă a armelor nucleare de capacitate redusă,

Nu este energia unei topitorii.
Este energia bombei

rețeaua de luminițe de pe suprafața planetei i-a provocat, ceea ce ar putea fi numit, în cazul lui, primul său orgasm.

Dar, în esență, Mike este o simulare – simularea unui sistem nervos adaptat la un corp politic, o simulare a revoluției care poate calcula probabilitățile reuşitei sau ale eşecului, simularea unei creaturi care nu ştie, în ceea ce ar putea fi sufletul ei, dacă este tot ce poate fi. Unul dintre cele mai dramatice momente ale cărții e acela când, după ce şi-a creat o voce sintetică cu care să joace rolul lui Adam Selene, conducătorul revoluției, Mike încercă pentru prima dată să creeze şi o imagine video pe care să o asocieze cu acesta:

> Am aşteptat în tăcere. Apoi pe ecran apăru o pată cenuşie, cu nişte linii baleiate abia vizibile. Ecranul se înnegri din nou, apoi în

centru a apărut o lumină slabă care forma zone înceţoşate luminoase şi întunecate, elipsoidale. Nu era o faţă, ci sugestia unei feţe pe care o vezi în pătura de nori de deasupra Terrei. Se limpezi puţin şi-mi aminti de imaginile unei aşa-zise ectoplasme. Era fantoma unei feţe.

Brusc, imaginea s-a stabilizat şi l-am *văzut* pe „Adam Selene". Era figura nemişcată a unui bărbat matur, fără fundal, era doar o faţă ca şi cum fusese decupată dintr-o o fotografie şi lipită apoi pe ecran. Şi totuşi, pentru mine, era „Adam Selene", nu putea fi altcineva.

Apoi zâmbi, mişcându-şi buzele şi bărbia, apoi îşi atinse buzele cu limba, un gest rapid care mă sperie.

Iar aceasta se întâmplă în timp ce Simulatorul vizual al zborurilor spaţiale LEM, produs de General Electric creează primul peisaj virtual: o reprezentare a lumii realizată doar dintr-un şir de zero şi unu.

Simularea, şi în special simularea Pământului, este o temă predilectă a literaturii despre Lună, datând cel puţin de la *Earthlight*, romanul lui Clarke, cu acele false proiecţii ale cerurilor albastre de pe tavanele spaţiilor publice. Ea atinge apogeul prin opera lui John Varley, în a cărui serie de povestiri *Eight Worlds*, Pământul a fost invadat de extratereştri şi izolat de restul sistemului solar, cu colonişţii abandonaţi în diverse locuri, lăsaţi să se descurce care cum pot. Experienţa este traumatizantă, dar

după o perioadă de adaptare – „La scurt timp după invazie, dacă nu îți plăteai taxa pentru aer, te conduceau la ecluza de presiune fără costum”, după cum povesteşte protagonista Hildy Johnson în *Steel Beach* (1992) –, Luna, cea mai mare dintre colonii, devine o utopie

O lumină lină a inconsistenței;
o singură Lună şi mai multe poveşti.

postmodernă high-tech, o pastişă a trecutului real şi imaginat în care istoria nu mai are direcție, proiectarea unor forme complet noi non-binare de organe genitale devine o industrie respectabilă, iar tabloidele oferă permanent ştiri despre un Elvis înviat din morți.

Oamenii au fost desprinşi din istorie şi s-au trezit într-un loc nou pentru ei. Calculatorul Central care, la fel ca Mike, comandă sistemele de menținere a vieții şi, la fel ca Mike, intervine în viețile oamenilor cu bune şi cu rele, pune problema în următorii termeni: oamenii au ajuns într-o nouă etapă a evoluției lor, sunt nişte dipnoi pe o plajă de oțel concepută de ei înşişi. Este o aluzie la comparația făcută de Wernher von Braun între momentul când oamenii au păşit pe Lună şi cel în care primul peşte tetrapod, strămoşul tuturor reptilelor, păsărilor şi mamiferelor, a ieşit din apa mării pe uscat. După cum ne

spune dl. Varley, nu Luna este cea care contează. Mediul, care acum îi va transforma pe oameni,

„dincolo de hotarele umanității,
încălcând limitele impuse de Creator”

nu este cel către care îi conduce tehnologia, ci este tehnologia însăşi. Viitorul nu stă în mecanismele mişcării, ci în mecanismele care asigură informația, transformarea şi simularea.

A fost o vreme când Luna, reprezentând toate locurile la care se putea ajunge cu rachetele, a funcționat ca o imagine a viitorului; aşa apare ea în literatura SF şi tot aşa i-a fost şi imaginea creată de programul Apollo. Acum pare să fie, în cel mai bun caz, un viitor printre altele – unul cu o uşoară tentă retro. Dorința omului de a cuceri spațiul încă mai face să tresalte inimile unora şi probabil că va mai juca un oarecare rol în secolele care vin. Dar, de unul singur, acest proiect nu mai poate revendica azi viitorul aşa cum a făcut-o în trecut. Mulți dintre cei care doresc să-l întrevadă preferă să privească la simulările climei din ce în ce mai amenințătoare, realizate pe calculatoare tot mai performante, la transcendența sau damnarea prin inteligența artificială, sau se aşteaptă să fie ceva similar cu ceea ce este astăzi.

Un loc central pentru simulările dlui Varley pe Lună îl ocupă peşterile care, deşi pentru oameni nu sunt incomensurabile, sunt totuşi mai mari decât cele mai vaste tuneluri de lavă, având zeci sau sute de kilometri lungime şi kilometri în înălțime, fiind excavate cu ajutorul explozibililor nucleari. Au fost numite disneyland. În interiorul lor, anumite regiuni caracteristice Pământului, cum ar fi savana kenyană sau pădurile din nord-vestul Pacificului, sunt simulate cu ajutorul unor peisaje vaste de tip dioramă,

acel arhipelag al gândurilor profunde
şi al veseliei zgomotoase în care îşi
făceau veacul poveştile fantastice

cu o diversitate de animale sălbatice şi cu elementele climatice proprii – care pot fi manevrate pentru a crea o impresie artistică. Reanimatorii istoriei, care locuiesc în acest peisaj epic antropologic, trăiesc printre tehnologiile şi locurile cu epocile lor specifice, sub rezerva sancționării anacronismelor. Luna din parcul de distracții este un loc al pierderii – în unele poveşti, indivizii nu pot suporta să locuiască pe partea de pe care se zăreşte Pământul ca să nu vadă o lume care a fost, dar nu va mai fi niciodată casa lor –, dar şi un loc de recreere, atât în sensul unei vacanțe

veşnice, cât şi în acela de refacere. Chiar la suprafață este un disneyland al Lunii aşa cum ar fi trebuit ea să fie, cu dealurile domoale sculptate într-un peisaj stâncos şi cu crevase ieşite parcă din picturile lui Bonestell.

Poate că dimensiunea unui asemenea parc de distracții pare improbabilă, dar ideea creării unor medii simulate pentru a da culoare vieții pe Lună pare plauzibilă, poate chiar necesară şi demnă de admirat. Nu doreşti ceea ce lipsa unor astfel de simulări poate aduce cu sine. După cum spune dl. Cockell:

> Vizual, Luna este un tărâm pustiu şi cenuşiu... Fără pale de vânt care să facă să foşnească frunzele copacilor, fără ape care să se prelingă peste pietre şi fără animale sălbatice care să umple spațiul cu chemările şi țipetele lor, mediul [lunar] este un pustiu auditiv. Efectele pe termen lung ale sărăciei vizuale, olfactive şi auditive [ale acestuia] asupra psihicului uman acum doar le putem bănui, dar astfel de restricții senzoriale nu au cum să aducă beneficii sănătății mentale a omului, şi nici o receptare corectă a diversității trăirilor. Oamenii sunt hărăziți să devină inevitabil sclavii unei mentalități insipide şi conformiste şi, în cele din urmă, ai tiraniei.

Diversitatea simulată într-o manieră agreabilă este opusul utopiei civice a lui Heinlein, e o societate în echilibru cu mediul dur care i-a dat această formă,

concepută prea anapoda pentru a fi şi credibilă. Ar fi un fals, o nostalgie pură. Dar s-ar putea să fie totuşi necesară.

Un anume tip de simulare îmi vine acum în minte: aceea a unei stafii. Asemenea primelor trăsături ale chipului lui Adam Selene, o aluzie la acele tipuri de fantasme pe care le vezi apărând şi dispărând în norii de pe Pământ – un efemer Om pe Pământ atât de diferit de aproape eternul Om de pe Lună –, există o tentă spectrală şi în simulările fragmentare ale Pământului din parcurile de distracţii, o atmosferă fantomatică accentuată şi de obiceiul personajelor lui Varley de a învia după ce au fost ucise.

În literatură, Luna este adesea un loc al morţii. Cititorul are un oarecare sentiment că Hans Pfall, călătorul pe Lună imaginat de Edgar Allen Poe, este mort înainte să-şi înceapă călătoria – el chiar admite în treacăt că a încercat să se sinucidă de curând. În *Trouble with Tycho*, romanul lui Clifford Simak, Luna este bântuită de stafii. Opera lui Heinlein abundă de oameni care mor pe Lună, de la D. D. Harriman la eroul Ezra Dahlquist, care dezafectează toate armele nucleare ale bazei lunare pentru a evita o lovitură militară, şi la calculatorul Mike pe care Hildy Johnson şi dl Varley îl omoară în repetate rânduri.

Placa memorială pe care Dave Scott, comandantul lui Apollo 15, a lăsat-o pe locul unde a aselenizat Falcon, stă mărturie pentru astronauții care şi-au pierdut viața pe Lună; o parte din cenuşa lui Gene Shoemaker este depusă în craterul care îi poartă numele, iar Moon Express a încheiat un contract cu o altă companie care intenționează să-i urmeze exemplul. Ar fi greu să vorbim despre Luna lipsită de viață fără să menționăm, în ce-o priveşte, şi ideea de moarte.

Dar, după cum au scris Nasmyth şi Carpenter în *The Moon Considered as a Planet, a Satellite and a World*, pustietatea lipsită de viață de pe suprafața Lunii nu este „un vis al morții, căci ar presupune dovezi ale unei vieți anterioare, ci imaginea unei lumi asupra căreia lumina vieții nu s-a revărsat niciodată". Există o diferență între a fi mort şi a nu fi trăit niciodată, iar ideea de bântuire o surprinde întrucâtva. Spiritele sunt atât o consecință a morții, cât şi negarea acesteia – o fantomă este absența prezentă, o moarte care nu a murit. Ceva care nu aparține pe de-a-ntregul lumii, dar nici nu este dincolo de ea. Asemenea unei reflecții, dar fără oglindă. E ceva din dualitatea Lunii.

NU CRED ÎN POSIBILITATEA UNEI COLONII PENITENCIARE SELENARE, a Lunii ca refugiu în fața unei invazii extraterestre sau, pentru că veni vorba, a Lunii ca spectru. Dar cred că toate aceste poveşti, citite prin prisma cunoştințelor despre Lună, ne pot ajuta să medităm la ce ar putea fi ea – poate într-o mai mare măsură decât studiind forma orbitelor halo, cuantificând necesarul de energie pentru transportor, ajustând procedeele de extragere a gheții din cratere la o temperatură periculos de apropiată de zero absolut sau încercând să înțelegem complicatele sisteme închise de susținere a vieții. Cunoscând modul cum oamenii îşi imaginează Luna, ne vom putea face, măcar într-o oarece măsură, o idee despre viitorului ei.

Perspectiva lui Heinlein asupra Lunii, unde nimic nu e gratis şi nici măcar ieftin, este una patetică. Nimic din ce este deja colo nu poate fi apropriat. Şi totuşi, Luna va putea pretinde, măcar pentru o vreme, o propensiune către ce este ieftin. Ideea de a exploata gheață şi materii volatile la poli e similară celei de a extrage combustibili fosili pe Pământ, epuizând într-un interval de timp de două ori mai rapid o resursă care s-a acumulat într-un ritm foarte lent. Dacă resursa e disponibilă în cantitate

mare (sau este extrasă în cantități mici) şi este mai profitabil să fie exploatată în defavoarea unor alte resurse similare, acest aspect ar putea să conteze – de aici şi importanța unui regim de administrare şi stabilire a acțiunilor la fața locului.

Merită menționat că, atunci când vine vorba de exploatare, caracterul nelumesc al Lunii are avantajele sale sau, cel puțin, aşa pare. Şi totuşi, când ceva literalmente de neînlocuit va fi distrus, chiar dacă nu neapărat de

inimile lor bat împreună,
rezervele lor se consumă

valoare, exploatarea gheții fosile şi a materiilor volatile de la poli ar avea un impact mult mai mic asupra Lunii decât a avut exploatarea combustibililor fosili pe Pământ. Nelumescul Lunii o face oarecum imună la deteriorarea mediului. Substanțele pot ajunge mai uşor acolo unde pot provoca stricăciuni atunci când fluxurile lor de transport nu sunt planificate. Acolo unde nu sunt fluxuri, nu sunt nici fluxuri care să poată merge prost, nu există apă subterană în care să se scurgă toxinele, iar factorii poluanți nu pot fi duşi de vânt. Şi nu există nici acele mecanisme de angrenare care determină, ca pe Pământ,

carbonul, aflat în cantitate mare în atmosferă, să încetinească disiparea în spațiu a căldurii de la suprafață. Nu există un loc anume pentru materie pe Lună. Pur şi simplu ea se află acolo unde a fost plasată; nu se poate spune că ar fi sau nu la locul ei.

Acest aspect i-ar putea face pe unii să creadă că Luna ar fi locul adecvat pentru unele activități care pe Pământ ar fi prea periculoase. Experimente riscante cu reactoare nucleare? Nanotehnologie potențial periculoasă? Experimente biologice care n-ar putea fi permise niciodată lângă biosfera vie? Încercarea de a produce mici găuri negre? Găseşte un crater izolat şi dă-i drumul. Nu e nevoie nici de protecție – poziționează-te de partea cealaltă a marginilor craterului, dincolo de orizont, şi radiațiile nu vor ajunge la tine. Stai izolat de vid, cu costumul scăldat de radiații ultraviolete, şi nu te va deranja nici urmă de microb. Dacă lucrurile iau o întorsătură proastă, îngroapă totul cu ajutorul buldozerelor robot[75]. Dacă lucrurile evoluează din rău în mai rău, există o singură cale să le rezolvi definitiv: ia-ți zborul şi bombardează locul faptei de pe orbită cu o armă nucleară. Nu există aer sau apă pe

[75] Fireşte că nu e cea mai bună rezolvare în cazul unei găuri negre rătăcite.

care să le contaminezi, iar Luna este oricum scăldată în fiecare zi de cantități letale de radiații.

Aşa arată, mai mult sau mai puțin, lumea din nuvela *Griffin's Egg* a lui Michael Swanwick, în care una din tehnologiile create într-o astfel de izolare modifică modul cum gândesc oamenii, conferindu-le clarviziunea

> un început vine pe tăcute sau cu
> impetuozitatea vânturilor puternice?

necesară ca să-şi înțeleagă propriile motivații. Şi *Heads* al lui Greg Bear prezintă un fel de inovație cognitivă rezultată în urma unui experiment izolat care a luat-o razna şi, în plus, oferă o înfricoşătoare aventură de cucerire a Lunii. Sunt imaginate puține experiențe fericite ale transgresiunii în literatura despre Lună.

Nu cred că acest amalgam dintre o nişă SF – Luna locuită de oameni – cu a alta – experimentul faustic al căutării cunoaşterii ascunse – ar alcătui o strategie foarte înțeleaptă pentru cercetare şi dezvoltare. Dar, cel mai probabil, vor fi multe lucruri în viitor pe care nu le voi considera înțelepte sau raționale – deşi, cel puțin, ar putea fi considerate pe bună dreptate ca o continuare a prezentului. Luați în calcul ideea că omenirea, cunoştințele ei şi parte din cultura ei ar trebui puse în

siguranță dincolo de frontierele terestre. Riscul cel mai adesea adus în discuție, acela al unui impact cu un asteroid care ar putea provoca un adevărat cataclism în secolele ce urmează, este extrem de scăzut, deoarece majoritatea asteroizilor îndeajuns de mari pentru a provoca aşa ceva au fost descoperiți şi niciunul nu se îndreaptă către noi. O pandemie atât de gravă încât doar cei aflați pe Marte i-ar putea supraviețui este, şi ea, improbabilă. Un război cu siguranță s-ar putea întinde. Iar o malefică inteligență artificială care ar putea rade totul de pe suprafața Pământului, dar ar fi dispusă să îi lase în pace pe marțieni, ar fi una ce ar presta mult sub potențialul său. În ciuda tuturor acestor presupuneri, o colonie pe Marte ar avea şanse de reuşită, motivată fie şi în parte de nevoia de a nu mai avea toate ouăle puse în acelaşi coş, după cum ar spune Musk sau vreunul dintre cei care par să gândească asemenea lui. Luna devenită o oportunitate de făcut bani pentru capitalişti pare, din motivele amintite mai sus, o ipoteză exagerată; la fel şi experimentele nechibzuite. Dar într-o eră în care miliardarii atotputernici pot deschide noi perspective viitorului omenirii – sau cel puțin pentru o mică parte a ei –, de ce nu ar putea să devină Luna un loc al intențiilor dezinteresate şi al unor ipoteze exagerate?

Nu este necesar ca experimentele să fie ştiinţifice sau tehnologice. De-a lungul carierei sale, Pete Worden şi-a luat un doctorat în astronomie la Universitatea Arizona, a condus partea de tehnologie a programului american Star Wars, a ajuns la rangul de general în cadrul US Air Force, a condus Centrul de Cercetare Ames al NASA şi, de curând, a devenit „arhitectul-şef" pentru probleme spaţiale al lui Yuri Milner, un miliardar rus

„Scepticii nu ne mai pot spune
că umanitatea trebuie să se mulţumească
cu perspectiva banală a valorificării
la maximum a micii noastre lumi"

interesat de astrobiologie. Este unul dintre cei care avertizează că Luna ar putea deveni locul de desfăşurare al unor experimente fizice şi biologice periculoase. E de părere că aşezările selenare pot deschide şi orizontul experimentelor sociale – posibil în tandem. Printre cei care vorbesc despre aşezări în spaţiu, ca şi printre cei care nu vorbesc, există sentimentul că Pământul pe care unii îl găsesc tot mai divers este, de fapt, mereu acelaşi. E acel sentiment că nu mai este loc pentru idei sau comunităţi diferite care să se poată dezvolta de sine stătătoare pentru ca ulterior să prezinte lumii ceva cu totul nou.

Este, în parte, şi motivul propunerii susținute de Robert Zubrin pentru o frontieră marțiană – omenirea are nevoie de o astfel de provocare, deoarece frontierele aduc cu sine şi inovații radicale, încurajând totodată şi un anume spirit la care el subscrie. Bănuiala mea este că spațiul în general, şi Luna în special, mai degrabă vor adopta tehnologii decât să le creeze. E posibil ca din laboratoarele plasate în craterele lunare, cu activitatea nereglementată, să se ivească în viitor noi nanotehnologii, noi inteligențe, roboți bizari şi biologii artificiale. Dar cred că mai degrabă acestea ar putea veni de pe Pământ, unde sunt rezerve mult mai mari de capital şi oameni mai iscusiți. Este totuşi posibil ca izolarea pe Lună să aibă aportul ei, în bine sau în rău şi în orice domeniu, de la experimentele sociale, la diverse tipuri de speciație.

La urma urmei, lipsa de coerență a Lunii ca nelume ar putea servi la cultivarea diversității. Să ajungi din punctul A în punctul B presupune, la propriu, să călătoreşti prin spațiu, indiferent dacă vehiculul implicat se deplasează pe roți sau pe şine electromagnetice. Totul pe Lună este izolat până în clipa în care se stabileşte o conexiune sau are loc vreun impact. Ea pare astfel potrivită pentru cei care vor să se retragă, să stea departe de ceilalți printr-o nouă formă de suveranitate. Cel mai bun roman recent despre

Lună, *The Moon and the Other* (2016), al lui John Kessel, ne prezintă o Lună a mai multor culturi aflate în diverse locuri, străine unele de altele. Romanul pune accent în mod special pe „Societatea Verilor”, care încearcă să păstreze un matriarhat radical, dar uman, într-un oraş izolat amplasat într-un crater selenar. Deşi sunt descrise mai multe inovații ştiințifice, detaliile care alcătuiesc punctul forte al romanului sunt cele referitoare la societățile şi oamenii care le populează.

Dacă nu ar costa atât de mult călătoria în spațiu, Luna ar fi un loc potrivit nu doar pentru a încuraja noul, ci pur şi simplu pentru a lua o pauză de la – şi în loc de – ceea ce este vechi. Dacă raportul invers dintre mediu şi economie o face să nu fie adecvată producției capitaliste, cu siguranță ar putea fi un loc prielnic pentru consum – un loc care să primească produse din altă parte şi să le tranzacționeze, fără vreun atelier care să producă pe cont propriu. Sau, poate nici măcar pentru consum, ci pentru a da ceva. *The Man Who Sold the Moon* (2015), romanul lui Cory Doctorow, este o excelentă replică de secol XXI la varianta originală a lui Heinlein. În locul vizionarului singuratic care încearcă să ajungă pe Lună profitând de pe urma altora, acest roman prezintă o echipă de vizionari de pe Pământ, cam pierde-vară dar oarecum interesați, care

se hotărăsc să uşureze munca altora, construind cu o imprimantă 3D un robot care transformă regolitul de pe Lună în cărămizile ce urmează să fie folosite de viitorii colonişti. În acest caz, Luna nu mai este o poartă de intrare a capitalismului, ci devine o economie a darului, locul de manifestare al unui act de generozitate făcut pentru viitor.

Nu toți vor plăti pentru aventurile altora pe Lună; unii îşi vor plăti propriile călătorii. E loc, aşadar, pentru turism. Plimbările pe suprafața Lunii şi cățăratul pe munții tineri îndeajuns de stâncoşi încât să constituie un agrement, cum ar fi piscul central înalt al lui Tycho, ar satisface nevoia de relaxare şi de nou. În tunelurile de lavă

Luna cum a fost mereu, Luna mult dorită,
Luna ivită pe neaşteptate

îndeajuns de mari sau în craterele acoperite – sau chiar în parcurile de distracții – te-ai putea lăsa în voia mult visatului sport SF al unui zbor lunar, fie avântându-te călare pe un vehicul asemănător unei biciclete înaripate, fie echipat cu nişte aripi ca de pasăre. Dacă porneşti de pe o cornişă mai înaltă şi cântăreşti doar o şesime din greutatea de pe Pământ, poți să planezi ca un pescăruş sau să execuți mişcări iuți ca de pasăre colibri.

Ar putea fi un loc al staţiunilor tihnite, dar şi al activităţilor aventuroase, un loc în care să stai şi să urmăreşti cum lumea se mişcă pe cer fără ca tu să fii nevoit să te învârţi odată cu ea. Ar putea avea hoteluri luxoase, s-ar putea crea comunităţi izolate propice meditaţiei, care să te primească timp de o lună de zile, pentru un an sau pentru tot restul zilelor tale. Chiar şi chilii pentru pustnici. Cu un sistem eficient de susţinere a vieţii şi un flux de aprovizionare fiabil, Luna are puţini rivali ca refugiu în care să te retragi şi să te ţii departe de ceilalţi.

Reversul sinistru al celor care se retrag în singurătatea sinelui sunt cei care caută să-i folosească pe alţii pentru sine. Într-un loc în care autorităţile nu trebuie să fie neapărat ca Autoritatea Lunară pentru a avea puteri de temnicer, nu este greu să ne imaginăm culte şi constrângeri înrudite cu sclavia. O comunitate lunară de tipul celei din Jonestown şi-ar putea exercita puterea asupra membrilor ei la fiece respiraţie şi pentru orice rază de lumină.

Se poate spune despre caracterul mundan al Pământului că asigură dreptul natural de a-l părăsi. Sunt vremuri şi locuri unde acest drept pare să nu existe. În unele locuri, individul singur poate avea şanse reduse de

supraviețuire; în unele societăți, eliberarea poate fi de-a dreptul imposibilă. Primele oraşe-stat aveau ziduri atât pentru a-i reține pe cetățeni în interior, cât şi ca să-i țină pe barbari departe, iar cei mai mulți dintre noi suntem captivi şi astăzi, chiar dacă barierele au devenit mult mai subtile. Cel mai adesea, suntem fericiți aşa cum suntem. Dar într-o lume în care aerul este gratuit, carbonul şi azotul se găsesc din plin, iar orizonturile sunt deschise, este foarte greu de imaginat de ce indivizii a căror libertate nu este îngrădită doresc să plece. Milioane de oameni aleg să plece totuşi în fiecare an în căutarea siguranței şi a libertății, de cele mai multe ori din pură disperare, dar arareori fără să aibă măcar o urmă de speranță. Pentru Thomas Jefferson, posibilitatea de a pleca spre noi teritorii a fost una din cele mai mari libertăți ale coloniştilor, dar şi un motiv temeinic de speranță.

Nelumea nu oferă un astfel de izvor de speranță. Din punctul meu de vedere, s-ar impune ca un cadru legal oarecare, dar şi tehnologic şi economic, să fie implementat în ecologia captivă a Lunii. Ar putea fi unul la nivel minimal, dar lucrul cvasi-constituțional pe care l-aş dori cel mai mult ar fi dreptul legal de a reveni – o garanție că şi locuitorii de pe Lună vor putea pleca oricând doresc. Principiul „Responsabilității de a Proteja”, adoptat de unii

ca reper în geopolitica anilor 2000, încă nu a dovedit că are un temei durabil şi solid de acțiune pe agitatul Pământ. Intrinsec legilor de bază şi comportamentului de pe Lună, redus exclusiv la a permite indivizilor să părăsească o comunitate din care nu mai doresc să facă parte, acest principiu ar putea avea o soartă mai bună, fiind o legătură firavă între îndatorire şi libertate stabilită între Lună şi Pământ.

Şi, deşi în acest caz imperativul moral pare mai puțin limpede, poate că oamenii ar trebui să beneficieze şi de dreptul de a rămâne. S-ar putea să nu mai fie niciodată cetățeni ai statului de pe Lună, chiar dacă au locuit zeci de ani acolo, chiar dacă şi copiii lor se nasc şi cresc pe Lună. Nu este clar motivul pentru care un teritoriu selenar, sau mai multe teritorii, ar trebui să aibă un guvern independent asemenea unui stat de pe Pământ, dar probabil că există un motiv întemeiat pentru care unii s-ar opune unui astfel de aranjament. Totodată, dacă locuieşti de ceva vreme pe Lună, ai putea fi oare obligat să te întorci din cauza unui diferend, din pricina vreunui contract de muncă expirat sau ca urmare a citațiilor imperative venite din partea națiunii de pe Pământ care controlează aşezarea în care locuieşti? Dacă eşti ataşat de Lună – sau să presupunem că te-ai născut pe ea –, n-ar

trebui să poți revendica opțiunea de a rămâne, chiar dacă nu există niciun temei legal? În unele teritorii britanice de peste mări există statutul cunoscut sub numele de apartenență (*belonger status*): nu este cetățenie, ci doar recunoaşterea afilierii la un spațiu, o recunoaştere care implică şi anumite drepturi limitative. Cu timpul, poate se va ajunge la un acord şi în ceea ce priveşte apartenența la Lună.

Şi apoi sunt legile care reglementează regimul artefactelor – chiar şi arta. Am arătat mai devreme că pagubele asupra mediului, aşa cum sunt ele pe Pământ, s-ar putea să nu fie o problemă pe Lună, unde nimic nu îşi schimbă locul de la sine cu excepția

prezent sub forma unor absențe aleatorii

dislocărilor aleatorii în urma unui impact, astfel că nimic nu se mişcă decât dacă este mişcat. Acest lucru este valabil şi pentru poluarea de tip arsenic-în-apele-subterane. Dar atunci când Mary Douglas a vorbit despre poluare ca despre o materie care nu e la locul ei, nu a vrut să spună că locurile potrivite erau, pur şi simplu, cele practic sigure – borcănaşele pentru arsenic, de exemplu. Materia care e la locul ei e o noțiune care depinde de cultură, iar Luna este foarte deschisă poluării culturale.

În nelume, odată ce un lucru este mişcat, rămâne mişcat – nu are loc eterna reciclare a naturii, nu se pierde nimic prin eroziune. Urmele unei tălpi sau ale pneurilor vor rezista milioane de ani dacă nu trece nimeni peste ele – moment în care noua urmă va deveni cea permanentă. Ceea ce este împrăştiat cu uşurință poate fi adunat doar cu mare caznă mai apoi.

Au apărut deja temeri referitoare la conservarea unora sau a tuturor locurilor de aterizare ale navetelor Apollo în starea lor curentă şi istorică, aşa cum au fost ele lăsate, avându-se în vedere misiunile lunare viitoare care cu siguranță vor urma. Consecința a fost retragerea premiului de un milion de dolari pentru vizitarea unui sit istoric selenar, premiu care inițial a făcut parte din Google Lunar X Prize. În *Artemis* (2017), de Andy Weir, roman care pledează în favoarea turismului ca fiind cea mai plauzibilă sursă pentru economia lunară, atracția principală este centrul pentru vizitatori de la baza din Marea Liniştii, unde poate fi admirată – şi venerată – naveta Eagle la locul aterizării, cu primele urme de paşi. Pe Luna dlui Varley, băieții de la frăția Delta Chi Delta distrug baza, dar restauratorii, înarmați cu răbdare, cu roboți şi cu imagini atent digitalizate, o refac aşa cum a fost, recreând toți paşii lui Armstrong şi Aldrin, folosind

copii ale ghetelor lunare originale, iar când au finalizat totul, au părăsit locul ridicați cu o macara. Viitorul este angajat într-o infinită recreare a trecutului.

În anii 1930, înainte să se ştie că undele radio puteau străpunge ionosfera, Goddard şi-a imaginat că o rachetă zburând spre Lună ar putea semnala observatorilor de pe Pământ că a ajuns cu succes la destinație eliberând o bombă cu negru de fum. O cantitate relativ mică de funingine împrăştiată uniform ar fi un semnal uşor de observat cu un telescop decent. Dar cum ar mai putea fi şterse urmele acelui semnal? Suprafața Lunii nu poate fi curățată ca şi cum ai folosi un aspirator. Dacă nu te deranjează că funinginea rămâne, ea ar putea fi nivelată odată cu erodarea regolitului, dar zonele nivelate vor arăta diferit de cele din jur. Dacă vrei ca Luna să arate ca înainte, va trebui să aduni absolut fiecare fir de funingine de unde a căzut.

Astfel, se poate scrie pe Lună, ca şi pe cer – doar că, spre deosebire de scrisul pe cer, cuvintele vor rămâne. D. D. Harriman a convins o companie de băuturi răcoritoare să cumpere drepturile pentru a imprima un logo pe suprafața Lunii şi să nu le folosească, sub amenințarea că le va vinde unei firme concurente dacă nu face aşa. Ca răspuns la anunțul dlui Maezawa că va face un ocol al

Lunii într-un BFR plin de artişti, arhitectul Daniel Liebeskind a imaginat o aplicare de funingine de mari proporții distribuită cu precizie, astfel încât să formeze un pătrat negru înscris în cercul Lunii pline, care să se vadă de pe Pământ – o concretizare cosmică a melanjului dintre modernism şi cosmism, ca în picturile lui Malevici, un acelaşi Antropocen comun pentru Pământ şi Lună materializat într-un corp negru mat. În schimb, cineva cu o imaginație mai modestă ar putea sugera o pupilă în ochiul Omului din Lună sau tumuli dispuşi ca exponate de-a lungul uneia dintre mările lunare: o linie fină, în maniera unei plimbări a lui Richard Long, de pildă peste *Mare Serenitatis*. Şi arta are partea ei în peisajele lunare. La fel şi protejarea unora dintre aceste peisaje în forma lor originară. Dar cine şi cu ce preț ar dori să o compromită sau să o îmbunătățească? Ce urme merită a fi lăsate în univers şi care ar trebui evitate? În *New Moon*, romanul lui Ian McDonald, orice adolescent de pe Pământ de la sfârşitul secolului al XXI-lea, cu acces la un binoclu, râde când îl îndreaptă spre

King Dong, un falus gigantic semeț, înalt de o sută de kilometri, plin cu urme de paşi şi de roți, care întră în *Mare Imbrium*. Pe acolo au călcat lucrătorii cu prea mult tip liber la dispoziție[76].

Nu mă aştept la un pătrat negru pe fondul unui cerc argintiu sau ca luminile oraşelor din cratere să acopere cu penetranța lor lumina cenuşie. Dar în viitorii cinci sute de ani, şansele să vedem cum se modifică chipul Omului din Lună, urechile iepurelui sau lemnele pe care le cară un bătrân în spate[77], sunt mult mai mari decât erau cu cinci sute de ani în urmă.

DAR TOATE VOR FI POSIBILE DOAR DACĂ OAMENII DE PE LUNĂ NU îşi vor aduce însoțitorii înapoi pe Pământ.

Motivul exact pentru care mările se află pe partea vizibilă a Lunii, şi nu pe cea îndepărtată, rămâne un subiect de discutat. Este aproape cert că are de a face cu

---

[76] Ed. rom.: Ian McDonald, *Luna nouă*, traducere de Ruxandra Toma, Bucureşti, Nemira, 2017 (n.r.).

[77] Vezi Num. 15, 32-36. O tradiție europeană afirmă că omul a fost alungat pe Lună pentru păcatele sale sau că bărbatul condamnat de Moise pentru a fi strâns lemne în ziua de sabat ar fi chiar Omul din Lună (n.r.).

asimetriile datorate prezenței Pământului – dar cu care dintre ele? Cea pe care o prefer în acest moment, pentru valoarea ei, este asimetria de căldură care datează

Pământul topit se zvârcoleşte
sub cerul care fierbe

chiar din primele zile ale existenței Lunii. Atunci, lumina Pământului nu însemna câțiva stropi care reflectau soarele. Era căldura de la un furnal deschis de rocă topită care ocupa un sfert din cer. Față Lunii expusă magmei de pe suprafața Pământului trebuie să fi fost mult mai fierbinte decât fața invizibilă, mai accidentată, ca şi cum acesta şi-ar fi lăsat amprenta pe ea pe măsură ce oceanul de magmă se răcea.

Oricum ar fi, mările care domină peisajul, aşa cum este el văzut de pe Pământ, nu domină suprafața Lunii în ansamblul ei şi creează o falsă impresie. Bazine care nu s-au umplut niciodată cu bazalt, cratere în cratere, asperități în tot locul: pentru Lună, este mai degrabă regula, şi nu excepția – dar ca să o vezi ar trebui să treci dincolo de limbul unde apune Pământul, către fața ei îndepărtată. Pământul şi-ar pierde din importanța lui pe un cer lipsit permanent de Lună. Luna, pe partea de unde Pământul nu se zăreşte, poate să revină la caracterul ei de

nelume, nu mai e secundul veşnic umilit de o descendență arogantă. Odată eliberată de legăturile cu Pământul, Luna ar deveni un corp în spațiu vast al universului, un corp ceresc ca oricare altul.

Practic, aşa cum am menționat deja, cerul fără Pământ prezintă un interes deosebit pentru radioastronomi. Aceştia au un scop anume: să vadă universul în perioada sa de început cu ajutorul lungimilor de undă

nu ca o cale de a înțelege universul
vast lipsit de oameni, ci ca o
cale de a înțelege, prin acest univers,
oamenii şi Pământul

care scot la iveală urmele, altfel invizibile, ale exploziei cosmice care a generat Big Bangul. Pe Pământ, lungimile de undă de care au nevoie în acest scop sunt fie blocate de ionosferă, fie bruiate de transmisiile radio de frecvență foarte înaltă. Doar pe fața îndepărtată a Lunii poate fi amplasată rețeaua de antene de care au nevoie. Ar fi genul de antene mici şi simple, asemenea celor aflate cândva pe automobile, dar amplasarea lor ar fi un demers promițător. Ar fi nevoie de aproximativ un milion de antene, dispersate pe fundul unui bazin cu o diagonală de o sută de kilometri. Ar rămâne acolo, captând ecourile

creării universului, în timp ce, la suprafață, roverele robotizate ar căuta vestigiile meteorice ale Pământului din epoca lui de început.

Fața nevăzută a Lunii ar putea funcționa şi ca o trambulină. Şeful generalului Worden, dl. Milner miliardarul, pompează milioane de dolari în ideea nebunească a „tirului stelar". Deoarece lumina, deşi nu are masă, are energie cinetică, o rază laser exercită asupra obiectelor pe care le luminează o forță care este independentă de energia cu care le încălzeşte: mai exact, un gigawatt de lumină asigură o propulsie de şase newtoni, care este aproximativ greutatea unei halbe de bere pe Pământ sau o cincime din cea a unui butoiaş pe Lună. Dacă dispui de o sondă spațială construită din cea mai subțire folie reflectorizantă, cu încărcătura utilă compusă din microcipuri cu senzori având o arie de un centimetru pătrat, atunci o rețea de lasere care, combinate, produce o sută de gigawați poate accelera sonda până la 20% din viteza luminii în doar câteva minute. Se admite că o sută de gigawați reprezintă lumina laser echivalentă cu rețeaua electrică a unei țări de mari dimensiuni. Dar nu reprezintă cu mult mai multă putere decât cea produsă de cele cinci motoare F-1 care l-au propulsat pe Apollo 11 în 1969. Tocmai în asta constă

diferența, că pentru un tir stelar, aceşti gigawați vor propulsa sonde spațiale care cântăresc câteva grame, nu trei mii de tone.

În anii ce vor urma, telescoapele îndreptate către exoplanete vor căuta în lumina lor palidă semnele unei atmosfere cu dezechilibre, vioaie, pământeşti. Dacă vor găsi urmele unei astfel de planete în jurul vreuneia dintre stelele mai apropiate, mai multe astfel de zboruri deplasându-se cu o cincime din viteza luminii ar putea ajunge la minunea aceea în doar câteva decenii, după ce se vor fi construit astfel de nanosonde şi laserele de propulsare a lor. În timp ce vor zbura în jurul obiectivului, vor putea efectua noi măsurători, poate chiar să transmită şi imagini noi cu ceea ce copernicanismul a promis mereu: o altă planetă cu o altă lume vie, atârnând concavă sau convexă în întunericul infinit.

Este o idee nemaipomenită. Este şi o idee pe care echipa formată de dl Milner o poate înțelege din punct de vedere tehnic la fel de bine, să zicem, cum au înțeles Hermann Oberth şi Robert Goddard, pionierii rachetelor spațiale, proiectarea lui Saturn V în anii 1920. Unele aspecte ale unui zbor real către Lună i-ar fi depăşit pe pionierii de la începutul secolului XX – nu existau, în acele timpuri, calculatoare digitale – şi cu siguranță unele

tehnologii pe care le-ar presupune un tir stelar sunt peste nivelul celor din prezent. Dar principiile de bază pe care le presupunea zborul spre Lună erau pe înțelesul celor care făceau muncă de pionierat cu cincizeci de ani înainte ca acele principii de bază să fie puse în practică. Să pariezi că în următorii cincizeci de ani nu va avea loc un tir stelar către Alpha Centauri sau către altă stea din apropiere ar fi probabil o decizie înțeleaptă. La urma urmei, Saturn V s-a ivit nu pentru că susținătorii zborurilor spațiale au acceptat o provocare, ci din alte motive despre care, aşa cum spune Clarke, cei aflați la putere aveau convingeri ferme. Dar nici să pariezi pe varianta contrară nu mi se pare a fi cu desăvârşire prostesc.

Există totuşi şi posibilitatea să se ajungă într-un punct nevralgic. Aşa după cum rachetele despre care Oberth îi povestea tânărului Willy Ley, în anii 1920, puteau ajunge să fie folosite pentru transportul explozivilor puternici, dar şi pentru livrarea poştei sau pentru călătorii spațiale, la fel s-ar putea ajunge la folosirea în scopuri dubioase a rețelei de lasere de o sută de gigawați, mai ales dacă, din motive de eficiență maximă, o plasezi dincolo de atmosfera terestră. Îndreptată spre stele, rețeaua reprezintă un motor de propulsie nemaipomenit. Îndreptată spre Pământ, devine o armă teribilă, una care loveşte cu viteza

luminii şi faţă de care nu poţi să te aperi. Nu e genul de obiect pe care mulţi să şi-l dorească pe orbită.

Ai putea să-l construieşti pe Pământ şi să te lupţi cât îţi stă în puteri cu obstacolele create de atmosfera terestră. Dar ai putea şi să-l amplasezi într-un loc anume ales de unde n-ar putea fi îndreptat niciodată către suprafaţa Pământului – şi anume, pe faţa invizibilă a Lunii. Ar primi la fel de multă energie solară ca în oricare alt loc din acea zonă şi ai avea materie primă la îndemână cel puţin pentru bateriile solare şi oglinzile laser.

Când oamenii vor reveni pe Lună, nu se ştie pentru cât timp, cei mai mulţi dintre ei vor privi în urmă. Şi e în regulă să procedeze aşa.

Dar poate că vor fi şi dintre aceia care vor privi spre viitor. Şi e în regulă şi aşa.

CODA

LUNA TUNETULUI[78]

[78] „Luna Tunetului" sau „Luna Tunetului Negru" este denumirea preluată de la amerindieni pentru Luna plină din iulie, numită astfel datorită furtunilor frecvente însoţite de tunete din această perioadă. Vezi şi p. 23 (n.r.).

19 iulie 2016, Brevard County, Florida

La scurt timp după apusul Soarelui, săgeţile verzi ale fulgerelor scăpăraseră pe cerul dinspre miazăzi, dar la ora unu fără un sfert dimineaţa nu se mai vedea nimic în aerul cald şi umed de la Cape Canaveral, cu excepţia unui petic subţire de nor luminat de Lună. Şi apoi, exact când trebuia să se întâmple, apare ceva nou – o lumină neaşteptată la orizont. O lumină care creşte.

AM SCRIS ACESTE RÂNDURI ÎN HOLUL HOTELULUI HILTON DIN Cocoa Beach cam la trei ore după ce acea lumină crescuse. Eram la fel de obosit ca şi în luna de dinaintea acelei călătorii cu trenul spre California. Dar eram şi tulburat.

Cu ceva zeci de ani înainte, în timpul unui prânz la Colorado Springs – oraşul din care a decolat spre Lună racheta Pioneer a lui D. D. Harriman –, prietenul meu John Logsdon, un istoric de mare anvergură al politicii spaţiale a Statelor Unite, m-a întrebat dacă asistasem vreodată la lansarea unei rachete. I-am răspuns că nu. Mi-a spus că dacă voiam să rămân un observator imparţial al programului spaţial, ar trebui s-o fac. Dacă asişti la o lansare, mi-a zis, te schimbă, te contaminează.

Poate că John e puţin exagerat. Prima lansare la care a asistat a fost a lui Apollo 11 – o lumină mai puţin

neaşteptată, dar cu mult mai grandioasă. Din câte mărturiseşte, acea clipă matinală când pe lângă tine trec oamenii care în aceeaşi după-amiază vor fi în drum spre Lună este ceva cu totul deosebit.

Nu toate lansările produc aceeaşi impresie. Dar o vreme i-am luat vorbele destul de în serios, am reuşit să nu-mi ies dintr-ale mele şi nu am fost martor la nicio lansare. Apoi, n-am mai scris despre spațiu un timp, chestiunea fiind astfel uitată. Prima lansare la care am asistat a fost în seara când Falcon 9 a trimis un Dragon de la Cape Canaveral la stația spațială.

Şi se pare că John a avut dreptate. Când priveşti cum o maşinărie de 550 de tone şi mai înaltă decât o clădire cu douăzeci de etaje se avântă spre cer, ajungi să-ți schimbi părerea despre asemenea evenimente. Câtă dreptate a avut, nu pot spune totuşi, din pricina a ceea ce s-a întâmplat ulterior.

Dar până să ajung acolo, vreau să menționez alte două aspecte. Primul este că motivul pentru care am citat ceea ce am scris în noaptea aceea (mai târziu avea să fie începutul unui articol pentru *The Economist*) este, în parte, şi pentru tot ce a lăsat el pe din afară. Tot ce se vedea pe cer erau norii. Dacă nu s-ar fi văzut nimic, norii nu ar fi fost luminați de Lună. Luna era plină şi era sus pe

cer, undeva în spatele nostru, în timp ce eu şi ceilalți jurnalişti urmăream evenimentul, o Lună care lumina totul în jur şi norii de deasupra. Cred ca m-am gândit să menționez acest detaliu în articol. Dar prezența luminii mi s-a părut că era suficientă pentru a crea atmosfera pe care mi-o doream. Luna însăşi, luminoasă ca ecranele de cinematograf, era într-un plan secundar.

Al doilea aspect este că Michael Elliott, un prieten de-al meu, murise cu câteva zile înainte.

În momentele imediat următoare lansării, Falcon 9 s-a ridicat drept şi sigur spre cer. Zgomotul avea să ajungă şi la noi, dar torța flăcării sale a cuprins noaptea, răspândind pe sub norii argintii o poleială de alamă pe măsură ce se ridica spre ei. Apoi i-a străpuns rapid, înclinându-se de la poziția ei verticală şi luându-şi un tot mai mare avânt. Dincolo de aerul înecăcios, era momentul să ducă Dragonul spre est şi să atingă o valoare delta-v pentru a putea ajunge pe orbită. Deşi trecuse prin nori, flacăra, tot mai mică – nouă flăcări într-una singură –, tot ascuțită ca un cuțit părea.

După o sută şaizeci de secunde, lumina s-a stins, apoi a mai clipit slab înainte să dispară de tot. Treptele s-au separat. Singurul motor al celei de-a doua trepte va completa restul de delta-v de care are nevoie Dragonul.

Prima treaptă îşi făcuse treaba. Focurile ei s-au stins şi a devenit invizibilă. Dar noaptea nu se încheia aici pentru ea.

Mult deasupra Atlanticului s-a răsucit ca o maşină care ia brusc o curbă. Şi-a reaprins trei dintre motoare, aflate acum în direcţia opusă faţă de noi, pentru a-şi încetini viteza cu care se îndreptase spre est. Pe măsură ce Pământul se rotea dedesubtul ei, prima treaptă a început să cadă înapoi către Cape. Câteva minute mai târziu, când motoarele s-au aprins din nou pentru a o proteja de atmosfera tot mai densă cu scutul lor de foc, cădea cu 4.500 km/h. Aripile ei solide întreţesute din titaniu au menţinut-o pe traiectoria corectă.

A încetinit, dar era tot în cădere, şi tot cu o viteză mult peste cea a sunetului. Apoi, la aproximativ zece kilometri distanţă de sol, motoarele s-au aprins pentru a patra şi ultima oară. Norii s-au luminat din nou deasupra noastră, Luna aflându-se iarăşi undeva în plan secund. Revenirea n-a mai avut nimic din măreţia lansării, flăcările au scăzut cu un scop rapid şi precis, asemenea loviturii unui piston uriaş. Când a ajuns la sol, o floare plată, ca de foc, s-a ivit la baza ei. Patru picioare de aterizare, de dimensiunile unui stejar fiecare, au lovit cimentul rampei de aterizare, aflată mult mai aproape de noi decât rampa de lansare. O

secundă mai târziu, pocnetul dublu ca de bici al bufniturii sonore a fost sfârşitul aproape perfect al acestei poveşti. Privitorii l-au întâmpinat cu urale şi aplauze.

Unul din motivele pentru care nu pot spune cu certitudine că lansarea m-a schimbat în vreun fel se leagă de faptul că aterizarea m-a schimbat şi mai mult. A fost atât de planificată! Nu a fost o putere dezlănțuită, ci una aplicată, o putere tăioasă şi sigură. Îmi amintesc cum un cunoscut de-al meu, care a ajuns să conducă un program de lansare pentru Defense Advanced Research Projects Agency, mi-a descris ucenicia lui ca pe a unui tâmplar care încearcă să potrivească puterea, aplicarea şi precizia uneltei şi să o lase pur şi simplu să-şi facă treaba, ceea ce îi permite unui profesionist să bată un cui în lemn dintr-o singură lovitură îndeajuns de puternică, dar nu mai mult de cât e necesar, mişcarea ciocanului convertindu-se perfect în cea a cuiului care străpunge lemnul. La fel a fost şi cu aterizarea lui Falcon: unealta corectă, abilitatea corectă, rezultatul corect. Concluzia: lucrurile nu aveau să se sfârşească aici.

Optsprezece luni mai târziu, aceeaşi primă treaptă de rachetă, B1023, revenea la Cape după ce fusese unul dintre cele două propulsoare complementare ale primului şi momentan singurului lansator Falcon Heavy: acela care

a trimis maşina sport roşie a lui Elon Musk spre orbita lui Marte. De data aceasta am urmărit totul la televizor, dar emoția pe care am resimțit-o la vederea acelei trepte care ateriza, şi a dublului ei, care a aterizat la o distanță de câțiva kilometri şi la o secundă după aceea, cu aceeaşi grație cu care a trecut brusc de la zborul supersonic la repaos, mi-a adus aminte de noaptea aceea din trecut.

De atunci, B1023 a fost scos din funcțiune, căci propulsoarele Falcon mai noi par să poată fi refolosite cu mai multă încredere. Bănuiesc că a fost dat la fier vechi. Sau a fost reciclat.

După aterizare, ceilalți reporteri s-au întors la Cape pentru conferința de presă de după lansare. M-am tot plimbat prin Port Canaveral, căutând fără succes un bar şi interlocutori cărora să le spun „uau – da – ştiu", înainte să mă întorc la Hilton, încă prea agitat ca să pot dormi. Prin urmare am rămas în hol la patru dimineața, încercând să pun în cuvinte întâlnirea mea cu limita spațiului vizual. Şi apoi am ieşit să urmăresc Luna cum cobora spre apus.

AM MENȚIONAT TRECEREA ÎN NEFIINȚĂ A LUI MIKE ELLIOTT DIN trei motive. Unul dintre ele este parțial legat de cum m-am

simțit în noaptea aceea. Decesul nu a venit pe neașteptate – suferea de ceva vreme de diverse forme de cancer –, dar a venit brusc. Cu doar câteva zile înainte, după cum aveam să aflu ulterior, fusese la o petrecere dedicată lui și a fost în formă. A fost o petrecere la care m-aș fi dus dacă aș fi știut de ea. Chiar în acea zi mă aflam la Washington. Nu m-am gândit să-l sun, nici pe el, nici pe vreunul din prietenii comuni. Nu a fost o oportunitate cu totul ratată – ne văzusem nu cu mult timp în urmă –, dar, oricum, mi-o reproșez în oarecare măsură, pe lângă faptul că ratarea aceea mă întristează. „De câte ori vei mai privi Luna plină răsărind?", a întrebat Paul Bowles. Probabil că nu vei afla-o niciodată.

Un alt motiv este faptul că, în iulie 1999, Mike m-a rugat să scriu un articol pentru prima pagină a *Newsweek International*, articol prilejuit de cea de-a treizecea aniversare a aselenizării la baza din Marea Liniștii. Titlul de pe prima pagină era „Viața în spațiu: la treizeci de ani după aselenizare universul se arată mai prietenos". Susțineam că în anii 1970 „Răsăritul Pământului" și lipsa oricărui semn de viață în pustietatea de pe Marte au ucis orice speranță de a găsi viață dincolo de Pământ. Descoperirea din anii 1990 a numeroase exoplanete în jurul unor stele și a unor oceane sub gheață la cel puțin

unul din sateliții lui Jupiter, dar şi credința că Marte a fost o planetă mai ospitalieră în vremurile de demult, au făcut însă ca lucrurile să pară mai promițătoare.

Articolul nu a menționat defel Luna ca pe o destinație viitoare sau posibilitatea ca oamenii să revină pe Lună. Privea spre Marte şi către marile telescoape de pe orbită aflate în căutarea exoplanetelor, dar şi către sondele care ar fi putut străpunge gheața satelitului Europa pentru ca noi să putem studia oceanele de dedesubt. A oferit ideea unui univers viu, mai degrabă ca o consolare decât ca o invitație, o abstracțiune, şi nu o destinație. Luna cea concretă, posibilă, dar marginală nu făcea parte din articol.

Articolul n-a ajuns niciodată pe prima pagină. Am petrecut o săptămână la New York, punând paginile manuscrisului cap la cap. Dar la scurt timp după ce am decolat de pe Newark, avionul care mă ducea acasă la Londra a trecut fără să o ştim peste rămăşițele avionului cu care John Kennedy Jr a zburat de la Fairfield, New Jersey, către Martha's Vineyard. Până să aterizăm la Londra, redacția de la *Newsweek* revizuise revista, refăcând coperta. Un alt Kennedy murise, iar lumea pământeană eclipsase încă o dată cerul. Şi de ce să nu fi fost aşa? Cerul nu pleacă nicăieri.

Cel de-al treilea motiv e amintirea dragă a unei plimbări alături de Mike, de acum câțiva ani, o plimbare în lungul plajei din Long Island în dimineața care a urmat nunții unui prieten – cu părul roşcat al fiicei lui fluturând în vânt, iar noi, discutând despre orice, într-o comuniune perfectă.

A DOUA ZI ÎN COCOA BEACH NU AVEAM NIMIC DE FĂCUT. REZERVASEM o noapte în plus înaintea zborului de plecare deoarece, după cum îmi spuseseră toți, dacă nu rezervi o noapte în plus e garantat că lansarea va fi amânată. După-amiază târziu m-am dus să mă plimb pe plajă, gândindu-mă la tot şi la toate, cu siguranță la moarte, la spațiu şi la spectacolul din seara anterioară, dar şi la Larry Hagman – trecusem pe lângă o stradă numită „I Dream of Jeannie Lane" –, la şampania de dimineață şi la bisericile din Norfolk, la valuri, la rudele prin alianță şi la ce o să mănânc la cină. Căldura Soarelui ridica marea la cer, vaporii se condensau în mici picături în aerul mai rece de la înălțime – gheață şi energie –, tulburând atmosfera de deasupra oceanului cu nişte nori uriaşi, colorați în nuanțe pastelate intense şi subtile, nişte nori nedesluşiți, dar armonioşi, ce păreau mai depărtați decât ar fi fost cu

putință, mai mari decât norii de furtună, dar mai prietenoşi. Nişte nori prin care să zboare Millennium Falcon către un oraş plutitor, dar care deveneau tot mai închişi la culoare pe măsură ce Soarele cobora spre apus.

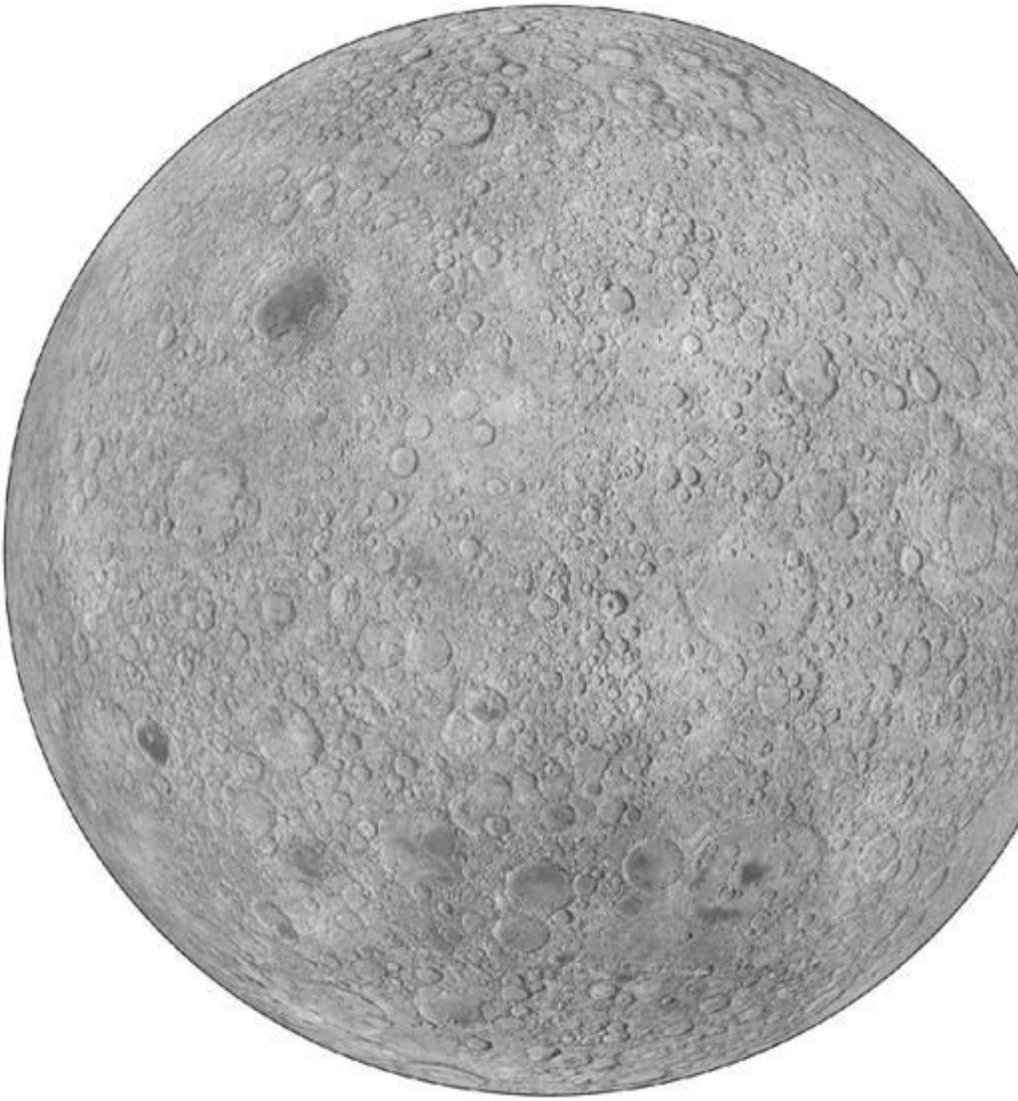
O ambianță vastă, dar fragilă. Valurile se mişcau lin, mareea era joasă, fiecare melodie selectată la întâmplare şi redată în căşti era plăcută şi bine-venită. Pe măsură ce Soarele se adâncea pe cerul de catifea, se înălța Luna, mai întâi abia ghicită, o strălucire lină şi perfectă când o zăreşti, palidă în reminiscența zilei, familiară, stranie, în acord cu apele care o vor urma pe nisip parcă animate de dorință. A urcat şi s-a făcut tot mai mică, luminând cu inflexiuni de oțel cerul care tocmai se întuneca.

Nu eram singur, nici nu mă simțeam singur – este o plajă pe care de obicei oamenii se plimbă şi fac sport, iar mulți dintre ei chiar asta şi făceau la ora aceea. Dar am simțit o pace ciudată în suflet, solitară, şi o bucurie calmă, înălțătoare, sugerând pierderea şi regăsirea şi speranța şi profunzimea cerului care le cuprindea pe toate. Luna nu era în centrul acelui univers afectiv, niciodată nu e. Dar era acolo, era parte din el, conta.

Şi era frumoasă.

„Moanin'" cu Art Blakey a urmat în căşti, o tuse scurtă în microfon, pianul limpede şi percutant, saxofonul şoptit,

şerpuind, glisând ca şi cum ar fi fost mângâiat, apoi punctând pe neaşteptate opt fraze, irezistibil în acele clipe, şi trompeta prezentă undeva sus, la fel ca şi cerul. M-am oprit, m-am descălțat, am pus piesa de la început. Râzând, mişcându-mă în ritmul schimbător al muzicii, atât de schimbător, am dansat cu tălpile goale printre valurile de la țărm pentru Luna care se înălța pe cer.



Fața invizibilă a Lunii

MULȚUMIRI

ACEASTĂ CARTE S-A BUCURAT DE TIMPUL ŞI GENEROZITATEA MULTOR oameni, atât pe parcursul neintenționatei sale întârzieri, cât şi în finalizarea sa într-un ritm frenetic. Pentru diverse informații, surse de inspirație şi ajutor practic, aş vrea să le mulțumesc lui Oded Aharonson, Eric Asphaug, Stewart Brand, Holly Jean Buck, Niall Campbell, Andrew Chaikin, Carissa Christensen, Charles Cockell, Ashley Conway, Olaf Corry, Ian Crawford, Martin Elvis, Jeff Foust, Mike French, Trevor Hammond, Bill Hartmann, Jim Head, Tracy Hester, Scott Hubbard, Laura Joanknecht, Roz Kaveney, John Kessel, Jeff Lewis, Simon Lewis, Simon Lock, John Logsdon, Neil Maher, Will Marshall, Chris McKay, Jay Melosh, Farah Mendlesohn, Philip Metzger, Clive Neal, Ted Nordhaus, Ted Parson, Stephen Pumfrey, Bob Richards, Paul Robbins, Stan Robinson, Simon Schaffer (ca întotdeauna), Jean Schneider, Rusty Schweickart, Sarah Stewart, Timothy Stubbs, Bron Szerszynski, David Waltham, Dennis Wingo, Nick Woolf, Pete Worden and Kevin Zahnle.

Trei întruniri desfăşurate în 2018 mi-au fost de mare ajutor în schițarea temelor cărții: le sunt foarte recunoscător organizatorilor şi participanților la cel de-al 49-lea Simpozion Ştiințific despre Lună şi Planete din Houston şi la microsimpozionul Brown/Vernadsky care l-a precedat; lui Daniel Zizzamia şi participanților la atelierul „Arhitecturi

Planetare” de la Harvard; şi lui Bron Szerszynski, Katarina Damjanov şi participanţilor la întâlnirea „Viitorul Multiplanetar” de la Universitatea Lancaster. „Luna – de la lumile interioare către spaţiul extraterestru”, o expoziţie deschisă la Muzeul din Louisiana, având-o drept curator pe Marie Laurberg, a reprezentat un alt izvor de inspiraţie spre finalul redactării cărţii.

Colegii şi prietenii de la *The Economist* mi-au fost un adevărat sprijin. Mulţumiri speciale le adresez lui Barbara Beck, Rosie Blau, Tim de Lisle, Daniel Franklin, Tom Standage, a căror editare a diverselor capitole mi-a fost de mare ajutor, lui Simon Wright pentru sprijinul binevoitor în preluarea diverselor sarcini, lui Yvonne Ryan pentru grija pentru sănătatea mea mintală, şi în mod deosebit lui Zanny Minton Beddoes, care mi-a dăruit din timpul său pentru a se ocupa de manuscris. Spaţiile care mi s-au oferit, pentru care nicio sumă de bani nu reprezintă o recompensă pe măsură, mi-au fost puse la dispoziţie de Fundaţia Arvon de la The Hurst din Shropshire – multe mulţumiri lui Natasha Carlish şi Dan Pravitt, şi colegilor din acest refugiu: Sandy, Carsten, Sam şi Claire – şi de Ali Shaw la Southsea. Temporar, am fost oaspetele câtorva cafenele, mai ales Buenos Aires Café din Greenwich şi Southsea Coffee Company, şi al diverselor localuri, printre care Wave Maiden din Southsea, The Union din Greenwich şi Barley Mow din Kemptown.

Pentru sprijin sufletesc, moral sau de orice altă natură, le mulţumesc diferiţilor mei Morton, Jacques Morton, Pearson, Daykin, Lucas, Hynes, Loft, O’Fallon Carlson, Hynes Ciernia şi altor rude, precum şi diverşilor Bacons, Herle Schaffers, Prior Offenders şi alţii asemenea.

Celui care a găsit caietul pierdut în care se aflau ultimele idei pentru îmbunătăţirea cărţii, care a văzut pe prima pagină numele

meu, alături de datele mele de contact şi nota că era foarte important pentru mine, cu o aluzie la o recompensă, şi cu toate acestea nu m-a contactat, îi transmit toată nerecunoştinţa mea.

Ideea acestei cărţi, care a venit cu câteva ore înaintea ideii că eu sunt cel care ar trebui s-o scrie, a apărut în urma unei întâlniri cu comitetul consultativ al Economist Books la finalul anului 2017. Multe mulţumiri lui Clive Priddle de la PublicAffairs şi lui Ed Lake şi Andrew Franklin de la Profile Books pentru că i-au văzut calităţile, şi lui Clive pentru că a dus cartea mai departe ca redactor, într-o formă oarecum modificată, la doar douăzeci de ani de când am început să lucrăm la o altă carte împreună. Îi mulţumesc şi Melissei Veronesi de la PublicAffairs pentru că a gestionat cu pricepere şi multă generozitate un proces editorial oarecum aglomerat şi Christinei Palaia pentru excelenta corectură.

Sarah Chalfant şi Alba Ziegler Bailey mi-au oferit amândouă, ca de fiecare dată, un sprijin real şi intens de-a lungul întregului proces; le transmit mulţumiri şi lui Ekin Oklap şi tuturor de la Wylie Agency. Şi salutări călduroase pentru Joy.

Îi sunt foarte recunoscător prietenului meu Ralph Aeschliman pentru hărţile care sporesc valoarea acestui volum şi pentru cronologie. De asemenea, le sunt recunoscător editurilor la care au fost publicaţi Paul Bowles şi James Joyce deoarece mi-au acordat permisiunea de a cita din operele lor ca motto. Mici părţi din carte provin din articole publicate anterior în *The Economist*, şi sunt recunoscător că mi s-a dat voie să le rescriu aici.

Fără a se afla sub niciun fel de obligaţie contractuală de a citi parţial sau în întregime manuscrisul, diverse persoane l-au parcurs totuşi cu multă generozitate în diferite momente ale evoluţiei sale; le mulţumesc lui Thony Christie, Bill Hartmann, John Logsdon, David

Morrison, Adam Roberts, Simon Schaffer şi Francis Spufford. Mulțumiri speciale în acest sens îi adresez şi lui John Morton, care, de asemenea, a făcut mari eforturi pentru a îmbunătăți perspectivele unei lucrări anterioare abandonate în favoarea celei de față, lui Olivia Judson, perspicace şi cu ochi de vultur, dar şi lui Kevin Zahnle, pentru critica sa constructivă.

Ca întotdeauna, cele mai multe mulțumiri merg către adorabila Nancy Hynes, căreia dintotdeauna i-a plăcut să privească Luna şi să şi-o imagineze şi care mi-a împărtăşit cu bucurie perspective, idei, observații şi poezii, fiind în acelaşi timp un sprijin şi o sursă de inspirație în atât de multe feluri.

SURSE ŞI LECTURI SUPLIMENTARE

SCOPUL ACESTOR NOTE ESTE SĂ FIE UN GHID PENTRU CĂRȚILE ŞI ARTICOLELE din bibliografie care pot spune mai multe despre diversele teme din capitolele cărții. Titlurile menționate în text nu sunt neapărat reluate aici.

LUNA ÎN GENERAL

Regretatul Paul Spudis a încercat, după părerea mea, mai mult decât oricine să demonstreze meritele Revenirii pe Lună; cărțile în care se regăsesc aceste argumente sunt Spudis (1996) şi Spudis (2016). În ceea ce priveşte trecutul, Scott Montgomery oferă o istorie fascinantă a Lunii, aşa cum a fost ea privită din Antichitate

până în secolul al XVII-lea, în Montgomery (1999). Pentru cărți despre programul Apollo, a se vedea notele din capitolul III. Pentru numeroasele proiecte de nave spațiale din anii trecuți, a se vedea Godwin (2008); pentru mituri şi folclor, vezi Cashford (2003).

Prima dată când am văzut Luna în detaliu a fost prin intermediul lui Lewis (1969). Acum aş recomanda site-ul Lunar Reconnaissance Orbiter Camera, http://lroc.sese.asu.edu/. Prima dată am înconjurat-o cu Dr. Dolittle şi Dr. Cargreaves în Lofting (1928) şi Heinlein (1947).

INTRODUCERE

Lucrarea pe care o citeam în Caltrain era Wingo (2016).

CAPITOLUL I

Observațiile francezilor privind strălucirea Pământului se regăsesc în Arnold *et al.* (2002) iar cele din Arizona, în Woolf *et al.* (2002); detalii suplimentare în domeniu oferă Sterzick *et al.* (2011). Intuițiile originale ale lui Lovelock asupra vieții şi dezechilibrului chimic din atmosferă pot fi găsite în Lovelock (1979). Subiectul strălucirii Pământului atât ca lumină secundară, cât şi ca dovadă a copernicanismului este tratat într-un mod revelator în Reeves (1997), iar legăturile dintre copernicanism şi credința că există viață pe alte planete/lumi sunt tema principală din Dick (1984). Istoria Proiectului Diana este relatată în Butrica (1997), geneza satelitului de comunicare se regăseşte în Clarke (1946), iar folosirea radiotelescopului de la Stanford pentru spionaj este redată în Perry (2015). Transcrierea înregistrărilor audio ale Apollo

8 este în NASA (1969). Lucrarea finală privitoare la „Răsăritul Pământului” este Poole (2008), iar cea referitoare la *2001: Odiseea spațială* a lui Kubrick şi Clarke este Benson (2018).

CAPITOLUL II

Montgomery (1999) este o prezentare încântătoare şi bine gândită a primelor imagini ale Lunii şi punctul de referință pentru van Eyck. Whitaker (2008) oferă o prezentare finală a hărților Lunii, deşi cei cu adevărat interesați vor avea nevoie să apeleze la Kopal şi Carder (1974). Pumfrey (2011) explică contribuția şi scopurile lui Gilbert. Roberts (2016) oferă o relatare superbă a literaturii SF moderne timpurii, dar şi a genului în ansamblu; pentru o abordare mai specifică a Lunii, a se vedea Bennett (1983). Istoria insulelor ca Eden, medii şi fantezii este explorată în Grove (1995). Despre Nasmyth, vezi Nasmyth şi Carpenter (1871), Nasmyth (1882) şi Robertson (2006). Naşterea lentă a teoriei impactului este relatată în Marvin (1986) şi Koeberl (2001), iar stadiile sale finale în Wilhelms (1993). Materialele despre Hartmann vin de la Bill însuşi şi de la Hartmann (1981). Nu există o mai bună introducere în fotografia Lunii de la suprafața acesteia (şi de oriunde altundeva) decât în Light (1999).

CAPITOLUL III

Cărțile dedicate misiunilor Apollo, puse una peste alta, ar ajunge cel puțin la înălțimea lui Saturn V. Cele pe care le recomand în mod deosebit sunt Chaikin (1995) pentru povestea generală, Collins (1974) pentru că a fost acolo, Cox şi Murray (1990) pentru

descrierea modului cum s-a efectuat, Logsdon (2013) pentru partea politică, Mailer (1971) pentru cutezanță şi Wilhelms (1993) pentru partea de geologie şi modalitățile ei de producere. De asemenea, de mare ajutor în acest capitol au fost Harland (2008), Launius (1994), McDonald (2017) şi, în special pentru secvența lansării, Woods (2016). Nu le-am folosit foarte mult, dar sunt excelente şi merită a fi recomandate Scott şi Jurek (2014) şi Scott (2017). Transcrierile de la suprafață vin de la Jones şi Glover (actualizat, iunie 2018), care este o sursă cu adevărat remarcabilă, la fel şi Woods *et al.* (actualizat, noiembrie 2019).

Începuturile zborurilor spațiale sunt istorisite în McDougall (1985), iar legăturile dintre construcția rachetelor spațiale şi literatura de anticipație sunt discutate în Carter (1974), care reprezintă sursa din care l-am citat pe Oberth; pentru timpul petrecut de Heinlein la Hollywood, vezi Patterson (2016), iar pentru o introducere excelentă în lumea SF-ului american de la mijlocul secolului, vezi Nevala-Lee (2018). Day (2007) este o bună prezentare a planurilor unei baze lunare militare. Minunatele ilustrații ale lui Bonestell în Richardson (1961) exprimă cu acuratețe măsura înțelegerii Lunii înainte de Apollo. Pentru LM, vezi Kelly (2001) şi Riley (2009); pentru costumele spațiale, vezi De Monchaux (2011), splendid şi dens, dar şi St Clair (2018); pentru simulatoare, vezi Mindell (2008). Pentru astronauți de culoare, vezi Logsdon (2014). Lunofagia prietenului lui Dava Sobel se regăseşte în Sobel (2005). Împărtăşania lui Buzz Aldrin este menționată în Chaikin (1995).

CAPITOLUL IV

Contextul politic şi social din anii de activitate ai lui Apollo şi din perioada imediat următoare este tratat cu atenţie în Maher (2015). Pentru o introducere în Antropocen şi dezbateri asupra cronologiei acestuia, vezi Lewis şi Maslin (2018), iar pentru aprecieri ale impactului său asupra ştiinţelor umaniste, vezi Chakrabarty (2009). David Grinspoon expune propriile idei despre Antropocen şi baza de la Marea Liniştii în Grinspoon (2016); o abordare mai extinsă asupra nevoii de a gândi Antropocenul dincolo de limitele Pământului poate fi găsită în Olson şi Messeri (2015). Pentru perioadele chaotiană şi hadeană ale sistemului solar aflat la început, vezi Goldblatt *et al.* (2010). Pentru ziua coliziunii, vezi von Trier (2011) şi Asphaug (2014), o privire generală asupra istoricului acestei idei a impactului uriaş şi unele dintre întrebările care nu şi-au găsit încă răspuns. Pentru sinestezie, vezi Lock şi Stewart (2017) şi Lock *et al.* (2018). Pentru necesitatea unei Luni, vezi Brownlee şi Ward (2000) şi Waltham (2016). Pentru o opinie echilibrată asupra şanselor pe care le are conceptul „Marelui Bombardament Târziu", vezi Bottke şi Norman (2017). Ideea că este preferabil să părăsim planeta decât să suportăm efectele unui impact de mari dimensiuni vine de la Sleep şi Zahnle (1998). Pentru „Podul Pământului", vezi Armstrong, Wells şi Gonzales (2002).

CAPITOLUL V

Documentarul despre orfanii lui Apollo se regăseşte în Potter (2008); pentru a vedea ce presupune a fi un astfel de orfan, recomand Klerkx (2004). Pentru O'Neill, vezi O'Neill (1976), Brand (1977) şi McCray (2012); pentru cornucopianismul localizat în

spațiu, vezi Pournelle (1981), iar pentru legăturile acestuia cu domeniul militar, vezi Westwick (2018). Considerațiile lui Heidegger referitoare la Lună ca sfârşit al lumii vin de la Lazier (2011). Tumlinson şi Medlicott (2005) adună multe motive şi planuri în favoarea Revenirii; helium-3 este discutat în Spudis (1996); Dennis Wingo invocă argumente pentru a aduce platină de pe Lună în Wingo (2004); Academia Națională de Ştiințe (2007) şi Grupul de Analiză pentru Explorarea Lunii (2016) expun argumentația ştiințifică. Ideea Americii ca o a doua creație este explorată în Nye (2003).

CAPITOLUL VI

Citatul din *Saturday Review* este din Barnouw (1970). Pentru realizările şi personalitatea lui Elon Musk, vezi Vance (2015), iar pentru ultima sa versiune a infrastructurii pentru o specie multiplanetară (cel mai probabil depăşită în momentul în care citiți această carte), vezi Musk (2018). Propunerea lui Robert Zubrin pentru Lună se regăseşte în Zubrin (2018). Miller *et al.* (2015) este o analiză fascinantă a unei Reveniri pe Lună în parteneriat public-privat.

CAPITOLUL VII

O versiune a ideii BOLAS este descrisă în Stubbs *et al.* (2018); farmecul zonei Rima Bode este descris în Spudis şi Richards (2018). Pentru tunelurile de lavă, vezi Chappaz *et al.* (2017) şi Kaku *et al.* (2017). Lockwood (2007) tratează subiectul riscurilor expunerii la radiații (şi alte riscuri). Privitor la chestiunile legale

din jurul Vârfurilor Luminii Veşnice, este fascinantă lucrarea lui Elvis, Milligan şi Krolikowski (2016). Nimeni nu aduce în discuție sarcina.

CAPITOLUL VIII

Luna e o doamnă crudă este tratată în profunzime în Franklin (1980), Davies (2018) şi Mendlesohn (2019), deşi această analiză nu corespunde cu respectivele opinii în toate privințele. Baxter (2015) este o prezentare utilă şi profundă a politicilor literaturii SF lunare. Charles Cockell a făcut un foarte mare serviciu acestei lumi care apreciază prea puțin astfel de lucruri, oferindu-ne ideile sale despre libertatea în spațiul extraterestru în Cockell (2008, 2009, 2010) şi adunând opiniile altora în Cockell (2015a, 2015b, 2016). Orientarea către mediu de-a lungul istoriei poate fi văzută în Davis (2000), Wood (2014) şi Parker (2014), între numeroase alte surse. Opinia lui Mary Douglas despre poluare este detaliată în Douglas (1966). Damjanov (2013) este un titlu pe care îl recomand cu căldură celor interesați de stafiile lunare: este fascinant atât în ceea ce priveşte hantologia, cât şi heterotropia. Teoria asimetriei lunare bazată pe strălucirea Pământului se regăseşte în Roy *et al.* (2014). Silk (2018) pledează în favoarea unui telescop radio pe partea îndepărtată a Lunii. O schemă a posibilităților zborurilor în spațiu poate fi găsită în Lubin (2016), cu actualizări pe website-ul Breakthrough Initiative (http://breakthroughinitiatives.org/initiative/3).

CODA

Lucrarea pe care o scriam în acel moment este Morton (2016). Ce a rămas din articolul pentru *Newsweek International* se regăseşte în Morton (1999). Mike Elliott este amintit într-un mod foarte emoționant în Franklin (2016).

Am asistat la lansarea şi aterizarea din acea noapte, printre alții, alături de Jeff Foust (@Jeff_Foust) de la *Space News* şi Loren Grush (@lorengrush) de la *The Verge*. Dacă vreți să fiți la zi cu noutățile despre spațiu în general, nu există alte *feed*-uri de Twitter mai utile.

Bibliografie

Arendt, Hannah (2007), „The conquest of space and the stature of man", *New Atlantis*, toamna (ediția I, 1963).

Armstrong, John C., Wells, Llyd E., şi Gonzalez, Guillermo (2002), „Rummaging through Earth's attic for remains of ancient life", *Icarus*, vol. 160, pp. 183-196.

Arnold, L., Gillet, S., Lardière, O., Riaud, P., şi Schneider, J. (2002), „A test for the search for life on extrasolar planets: Looking for the terrestrial vegetation signature in the Earthshine spectrum", *Astronomy & Astrophysics*, vol. 392, pp. 231-237.

Asimov, Isaac (1972), „The tragedy of the Moon", *Magazine of Fantasy and Science Fiction*, iulie.

Asphaug, Erik (2014), „Impact origin of the Moon?", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 42, pp. 551-578.

Baldwin, Ralph Belknap (1949), *The Face of the Moon*, University of Chicago Press.

Barnouw, Eric (1970), *The Image Empire*, vol. III: *A History of Broadcasting in the United States*, Oxford University Press.

Baxter, Stephen (2015), „The birth of a new republic: Depictions of the governance of a free Moon in science fiction", în C. Cockell (ed.), *Human Governance Beyond Earth: Implications for Freedom*, Springer.

Bear, Greg (1990), *Heads*, Orbit.

Behn, Aphra (1687), „The emperor of the Moon", în *The Works of Aphra Behn*, vol. III.

Bennett, Maurice J. (1983), „Edgar Allen Poe and the literary tradition of lunar speculation", *Science-Fiction Studies*, vol. 10, pp. 137-147.

Benson, Michael (2018), *Space Odyssey: Stanley Kubrick*, *Arthur C. Clarke*, *and the Making of a Masterpiece*, Simon & Schuster.

Bottke, William F., şi Norman, Marc D. (2017), „The Late Heavy Bombardment", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 45, pp. 619-647.

Bova, Ben (1976), *Millennium: A Novel About People and Politics in the Year 1999*, Random House.

Bova, Ben (1978), *Colony*, Pocket Books.

Boyle, Colleen (2013), „You saw the whole of the Moon: The role of imagination in the perceptual construction of the Moon", *Leonardo*, vol. 46, pp. 246-252.

Brand, Stewart (ed.) (1977), *Space Colonies*, Whole Earth Catalogue Press.

Brownlee, Donald, şi Ward, Peter (2000), *Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe*, Copernicus.

Butrica, Andrew J. (1997), *To See the Unseen: A History of Planetary Radar Astronomy*, NASA.

Carter, Paul A. (1974), „Rockets to the Moon, 1919-1944: A dialogue between fiction and reality", *American Studies*, vol. 15, pp. 31-46.

Cashford, Jules (2003), *The Moon: Myth and Image*, Octopus.

Chaikin, Andrew (1995), *A Man on the Moon: The Voyages of the Apollo Astronauts*, Penguin.

Chakrabarty, Dipesh (2009), „The climate of history: Four theses", *Critical Inquiry*, vol. 35, pp. 197-222.

Chappaz, L., Sood, Rohan, Melosh, Henry J., Howell, Kathleen C., Blair, David M., Milbury, Colleen, şi Zuber, Maria T. (2017), „Evidence of large empty lava tubes on the Moon using GRAIL gravity", *Geophysical Research Letters*, vol. 44, doi:10.1002/2016GL071588.

Clarke, Arthur C. (1945), „Extra-terrestrial relays", *Wireless World*, octombrie, pp. 305-308.

Clarke, Arthur C. (1946), „The challenge of the spaceship", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 6, pp. 66-78.

Clarke, Arthur C. (1951a), *Prelude to Space*, World Editions.

Clarke, Arthur C. (1951b), „The sentinel", *10 Story Fantasy*, Spring („Sentinel of eternity") [ed. rom.: „Sentinela", trad. din lb. engleză de Dorin A. Groza, Colecția „Povestiri ştiințifico-fantastice", Ştiință şi tehnică, 1967].

Clarke, Arthur C. (1955), *Earthlight*, Ballantine Books.

Clarke, Arthur C. (1961), *A Fall of Moondust*, Gollancz.

Clarke, Arthur C. (1968), *2001: A Space Odyssey*, Hutchinson [ed. rom.: *2001: Odiseea spațială*, trad. din lb. engleză de Adrian Şerban Dobrin, Nemira, Bucureşti, 2019].

Cockell, Charles (2008), „An essay on extraterrestrial liberty", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 61, pp. 255-275.

Cockell, Charles (2009), „Liberty and the limits to the extraterrestrial state", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 62, pp. 139-157.

Cockell, Charles (2010), „Essay on the causes and consequences of extraterrestrial tyranny", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 63, pp. 15-37.

Cockell, Charles (ed.) (2015a), *Human Governance Beyond Earth: Implications for Freedom*, Springer.

Cockell, Charles (ed.) (2015b), *The Meaning of Human Liberty Beyond Earth*, Springer.

Cockell, Charles (ed.) (2016), *Dissent, Revolution and Liberty Beyond Earth*, Springer.

Collins, Michael (1974), *Carrying the Fire: An Astronaut's Journeys.* Cooper, Square Press.

Commoner, Barry (1971), *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*, Knopf [ed. rom.: *Cercul care se închide. Natura, omul şi tehnica*, trad. din lb. engleză de Florin Ionescu, Editura Politică, 1980].

Cox, Catherine Bly, şi Murray, Charles C. (1990), *Apollo: Race to the Moon*, Touchstone Books.

Crawford, Ian, şi Joy, Katherine H. (2014), „Lunar exploration: Opening a window into the history and evolution of the inner solar system", *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 372, doi:10.1098/rsta. 2013.0315.

Damjanov, Katarina (2013), „Lunar cemetery: Global heterotropia and the biopolitics of death", *Leonardo*, vol. 46, pp. 159-162.

Davies, William (ed.) (2018), *Economic Science Fictions*, Goldsmiths Press.

Davis, Mike (2000), *Late Victorian Holocausts: El Niño Famines and the Making of the Third World*, Verso.

Day, Dwayne A. (2007), „Take off and nuke the site from orbit. (It's the only way to be sure...)", *Space Review*, 4 iunie.

De Monchaux, Nicholas (2011), *Spacesuit: Fashioning Apollo*, MIT Press.

Dick, Steven J. (1984), *Plurality of Worlds. The Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*, Cambridge University Press.

Doctorow, Cory (2014), „The man who sold the Moon", în Ed Finn şi Kathryn Cramer (eds.), *Hieroglyph: Stories and Visions for a Better Future*, William Morrow.

Douglas, Mary (1966), *Purity and Danger: An Analysis of Concepts of Pollution and Taboo*, Routledge and Kegan Paul.

Elvis, Martin, Milligan, Tony, şi Krolikowski, Alanna (2016), „The Peaks of Eternal Light: A near-term property issue on the Moon", *Space Policy*, vol. 38, pp. 30-38.

Franklin, Daniel (2016), „The fab one", *The Economist*, 21 iulie.

Franklin, H. Bruce (1980), *Robert A. Heinlein: America as Science Fiction*, Oxford University Press.

Galilei, Galileo (1610), *Sidereus Nuncius* [ed. rom.: *Sidereus nuncius sau Anunțul stelar*, trad. din lb. latină de Gheorghe Stratan, pref. de Franco Giudice, note şi postf. de William Shea şi Tiziana Bascelli, cronologie, îngrijirea ed. şi trad. pref. de Smaranda Bratu Elian, Humanitas, 2018].

Gilbert, Grove Karl (1898), „The Moon's face: A study of the origin of its features", *Bulletin of the Philosophical Society of Washington*, ianuarie.

Godwin, Francis (1638), *The Man in the Moone or the Discourse of a Voyage thither by Domingo Gonsales*.

Godwin, Robert (2008), *The Lunar Exploration Scrapbook: A Pictorial History of Lunar Vehicles*, Apogee Books.

Goldblatt, C., Zahnie, K.J., Sleep, Norma H., şi Nisbet, E.G. (2010), „The eons of Chaos and Hades", *Solid Earth*, vol. 1, pp. 1-3.

Grinspoon, David (2016), *The Earth in Human Hands*, Grand Central Publishing.

Grove, Richard (1995), *Green Imperialism: Colonial Expansion*, *Tropical Island Edens and the Origins of Environmentalism*, *1600-1860*, Cambridge University Press.

Harland, David M. (2008), *Exploring the Moon: The Apollo Expeditions*, Springer.

Hartmann, William J. (1981), „Discovery of multi-ring basins: Gestalt perception in planetary science", în P.H. Schultz şi R.B. Merrill (eds.), *Multi-Ring Basins: Proceedings of a Luna and Planetary Science Symposium.*

Heinlein, Robert A. (1947), *Rocket Ship Galileo*, G.P. Putnam's Sons.

Heinlein, Robert A. (1950), „The man who sold the Moon", în *The Man Who Sold the Moon*, Shasta Publishers.

Heinlein, Robert A. (1957), „The menace from Earth", *Magazine of Fantasy and Science Fiction*, august.

Heinlein, Robert A. (1966), *The Moon Is a Harsh Mistress*, G.P. Putnam's Sons [ed. rom.: *Luna e o doamnă crudă*, traducere de Radu Timnea, Bucureşti, Vremea, 1997].

Hubbard, L. Ron, sub pseudonimul Northorp, B.A. (1947), „Fortress in the sky", *Air Trails*, mai.

Jones, Duncan (2009), *Moon*, Stage 6.

Jones, Eric, şi Glover, Ken (actualizat, iunie 2018), *Apollo Lunar Surface Journal*, https://www.hq.nasa.gov/alsj/

Kaku, T., Haruyama, J., Miyake, W., Kumamoto, A., Ishiyama, K., Nishibori, T., Yamamoto, K., Crites, Sarah T., Michikami, T., Yokota, Y., Sood, R., Melosh, H.J., Chappaz, L., şi Howell, K.C.

(2017), „Detection of intact lava tubes at Marius Hills on the Moon by SELENE (*Kaguya*) lunar radar sounder", *Geophysical Research Letters*, vol. 44, doi:10.1002/ 2017GL074998.

Kelly, Thomas J. (2001), *Moon Lander: How We Developed the Apollo Lunar Module*, Smithsonian.

Kepler, Johannes (1634), *Somnium.*

Kessel, John (2017), *The Moon and the Other*, Saga Books.

Klerkx, Greg (2004), *Lost in Space: The Fall of NASA and the Dream of a New Space Age*, Pantheon.

Koeberl, Christian (2001), „Craters on the Moon from Galileo to Wegener: A short history of the impact hypothesis, and implications for the study of terrestrial impact craters", *Earth Moon and Planets*, vol. 85-86, pp. 209-224.

Kopal, Zdenek, şi Carder, Robert W. (1974), *Mapping of the Moon: Past and Present*, D. Reidel.

Kubrick, Stanley (1968), *2001: A Space Odyssey*, MGM.

Landis, Geoff (1991), „A walk in the sun", *Isaac Asimov's Science Fiction Magazine*, octombrie.

Launius, Roger D. (1994), *Apollo: A Retrospective Analysis*, NASA.

Laurberg, Marie, Andersen, Anja C., Petersen, Stephen, şi Krupp, E.C. (2018), *The Moon – From Inner Worlds to Outer Space*, ed. Lærke Jørgensen, Louisiana Museum of Modern Art.

Lazier, Benjamin (2011), „Earthrise; or, The Globalization of the World Picture", *American Historical Review*, iunie, pp. 602-630.

Lewis, H.A.G. (1969), *The Times Atlas of the Moon*, Times Newspaper Publishing.

Lewis, Simon, şi Maslin, Mark A. (2018), *The Human Planet: How We Created the Anthropocene*, Pelican Books.

Light, Michael (1999), *Full Moon*, Jonathan Cape.

Lock, Simon J., şi Stewart, Sarah (2017), „The structure of terrestrial bodies: Impact heating, corotation limits, and synestias", *JGR Planets.* doi:10.1002/ 2016JE005239

Lock, Simon J., Stewart, Sarah T., Petaev, Michail I., Leinhardt, Zoe M., Mace, Mia T., Jacobsen, Stein B., şi Ćuk, Matija (2018), „The origin of the Moon within a terrestrial synestia", *JGR Planets*, doi:10.1002/2017 JE005333.

Lockwood, Mike (2007), „Fly me to the Moon?", *Nature Physics*, vol. 3, pp. 669-671.

Lofting, Hugh (1928), *Doctor Dolittle in the Moon*, Frederick A. Stokes.

Logsdon, John M. (2013), *John F. Kennedy and the Race to the Moon*, Palgrave Macmillan.

Logsdon, John M. (2014), „John F. Kennedy and the «Right Stuff»", *Quest*, vol. 20, pp. 4-15.

Lovelock, James (1979), *Gaia: A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press [ed. rom.: *Gaia. O nouă perspectivă asupra vieții pe Pământ*, Devadata, 2006].

Lubin, Philip (2016), „A roadmap to interstellar flight", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 69, pp. 40-72.

Lunar Exploration Analysis Group (2016), *Exploring the Moon in the 21st Century: Themes*, *Goals*, *Objectives*, *Investigations*, *and Priorities*, https://www.lpi.usra.edu/leag/

MacDonald, Alexander (2017), *The Long Space Age: The Economic Origins of Space Exploration from Colonial America to the Cold War*, Yale University Press.

MacKay, Angus (1971), *Super Nova and the Frozen Man*, Knight Books.

Maher, Neil M. (2015), *Apollo in the Age of Aquarius*, Harvard University Press.

Mailer, Norman (1971), *Of a Fire on the Moon*, Pan Books.

Marvin, Ursula B. (1986), „Meteorites, the Moon and the history of geology”, *Journal of Geological Education*, vol. 34, pp. 140-165.

McCray, W. Patrick (2012), *The Visioneers: How a Group of Elite Scientists Pursued Space Colonies*, *Nanotechnologies*, *and a Limitless Future*, Princeton University Press.

McDonald, Ian (2015), *Luna: New Moon*, Tor Books [ed. rom.: *Luna nouă*, trad. din lb. engleză de Ruxandra Toma, Nemira, 2017].

McDonald, Ian (2017), *Luna: Wolf Moon*, Tor Books.

McDougall, Walter A. (1985), *The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age*, Basic Books.

Mendlesohn, Farah (2019), *The Pleasant Profession of Robert A. Heinlein*, Unbound.

Metzger, Philip T., Muscatello, A., Mueller, R.P., şi Mantovani, J. (2013), „Affordable, rapid bootstrapping of space industry and solar system civilization”, *Journal of Aerospace Engineering*, vol. 26, pp. 18-29.

Miller, Charles, Wilhite, Alan, Cheuvront, Dave, Kelso, Rob, McCurdy, Howard, şi Zapata, Edgar (2015), „Economic assessment and systems analysis of an evolvable lunar architecture that leverages commercial space capabilities and public-private-partnerships”, NexGen Space LLC.

Miller, Walter M., Jr. (1957), „The lineman”, *Magazine of Fantasy and Science Fiction*, august.

Mindell, David A. (2008), *Digital Apollo: Human and Machine in Spaceflight*, MIT Press.

Montgomery, Scott L. (1999), *The Moon and the Western Imagination*, University of the Arizona Press.

Moore, C.L. (1936), „Lost paradise”, *Weird Tales*, iulie.

Moore, Jason (2015), *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Verso.

Morton, Oliver (1999), „Looking for life", *Newsweek International*.

Morton, Oliver (2016), „A sudden light", *The Economist*, 1 septembrie.

Musk, Elon (2018) „Making life multi-planetary", *New Space*, vol. 6, pp. 2-11.

NASA (1969), *Apollo 8 Onboard VoiceTranscription*, NASA.

Nasmyth, James (1882), *James Nasmyth: Engineer; an Autobiography*, ed. Samuel Smiles, John Murray.

Nasmyth, James, şi Carpenter, James (1871), *The Moon: Considered as a Planet*, *a World*, *and a Satellite*, James Murray.

National Academy of Sciences (2007), *The Scientific Context for Exploration of the Moon*, National Academies Press.

Nevala-Lee, Alec (2018), *Astounding: John W. Campbell*, *Isaac Asimov*, *Robert A. Heinlein*, *L. Ron Hubbard*, *and the Golden Age of Science Fiction*, Dey Street Books.

Niven, Larry (1976), *A World Out of Time*, Holt, Rinehart and Winston. [ed. rom.: *Lumea de dincolo de timp*, trad. din lb. engleză de Mihai-Dan Pavelescu, Teora, 1996].

Niven, Larry (1980), *The Patchwork Girl*, Ace Books.

Niven, Larry, şi Pournelle, Jerry (1977), *Lucifer's Hammer*, Playboy Press.

Nye, David E. (2003), *America as Second Creation: Technology and Narratives of New Beginnings*, MIT Press.

Oberth, Hermann (1923), *Die Rakete zu den Planetenräumen*, R. Oldenbourg.

Olson, Valerie, şi Messeri, Lisa (2015), „Beyond the Anthropocene: Un-Earthing and Epoch", *Environment and Society: Advances in Research*, vol. 6, pp. 28-47.

O'Neill, Gerard K. (1976), *The High Frontier: Human Colonies in Space*, William Morrow.

Pal, George (1950, producător), *Destination Moon*, George Pal Productions.

Parker, Geoffrey (2014), *Global Crisis: War*, *Climate Change and Catastrophe in the Seventeenth Century*, Yale University Press.

Patterson, William H., Jr. (2011), *Robert A. Heinlein: In Dialogue with His Century: Volume 1: 1907-1948*, *Learning Curve*, Tor Books.

Patterson, William H., Jr. (2016), *Robert A. Heinlein: In Dialogue with His Century: Volume 2: 1948-1988*, *The Man Who Learned Better*, Tor Books.

Perry, William (2015), *My Journey at the Nuclear Brink*, Stanford Security Studies.

Poole, Robert (2008), *Earthrise: How Man First Saw the Earth*, Yale University Press.

Potter, Michael (2008), *Orphans of Apollo*, Free Radical Productions.

Pournelle, Jerry (1981), *A Step Farther Out*, Baen Books.

Pumfrey, Stephen (2011), „The Selenographia of William Gilbert: His pre-telescopic map of the Moon and his discovery of lunar libration", *Journal for the History of Astronomy*, vol. XLII, pp. 1-11.

Reeves, Eileen (1997), *Painting the Heavens: Art and Science in the Age of Galileo*, Princeton University Press.

Riccioli, Giovanni Battista (1651), *Almagestum Novum.*

Richardson, Robert S. (ed.) (1961), *Man and the Moon*, World Publishing.

Riley, Christopher (2009), *Apollo 11 Manual*, Haynes.

Roberts, Adam (2016), *The History of Science Fiction*, ediția a II-a, Palgrave Macmillan.

Robertson, Frances (2006), „James Nasmyth's photographic images of the Moon", *Victorian Studies*, vol. 48, pp. 595-693.

Robinson, Kim Stanley (2018), *Red Moon*, Orbit.

Roy, Arpita, Wright, Jason T., şi Sigurdsson, Stein (2014), „Earthshine on a young Moon: Explaining the lunar farside highlands", *Astrophysical Journal Letters*, vol. 788, L 42.

Scott, David Meerman, şi Jurek, Richard (2014), *Marketing the Moon: The Selling of the Apollo Lunar Program*, MIT Press.

Scott, Zack (2017), *Apollo: The Extraordinary Visual History of the Iconic Space Programme*, Wildfire.

Serviss, Garrett P. (1898), „Edison's conquest of Mars", *New York Evening Journal*, ianuarie şi februarie.

Silk, Joseph (2018), „Put telescopes on the far side of the Moon", *Nature*, vol. 553, p. 6.

Simak, Clifford (1960), „The trouble with Tycho", *Amazing Stories*, octombrie.

Sleep, Norman H., şi Zahnle, Kevin. (1998), „Refugia from asteroid impacts on early Mars and the early Earth", *Journal of Geophysical Research*, vol. 103, pp. 28.528-28.529, 28.544.

Sobel, Dava (2005), *The Planets*, Fourth Estate [ed. rom.: *Planetele*, trad. din lb. engleză de Adriana Voicu, Nemira, 1996].

Spudis, Paul D. (1996), *The Once and Future Moon*, Smithsonian Institution Press.

Spudis, Paul D. (2016), *The Value of the Moon: How to Explore*, *Live*, *and Prosper in Space Using the Moon's Resources*, Smithsonian Institution Press.

Spudis, Paul D., şi Richards, Robert (2018), „Mission to the Rima Bode Regional Pyroclastic Deposit", prezentare la Lunar Science for

Landed Missions workshop, NASA Ames Research Center, ianuarie.

St Clair, Kassia (2018), *The Golden Thread: How Fabric Changed History*, John Murray.

Stephenson, Neal (2015), *Seveneves*, Harper Collins [ed. rom.: *Seveneves. Şapte Eve*, trad. din lb. engleză şi note de Oana Frantz, Paladin, 2018].

Sterzick, Michael F., Bagnulo, Stefano, şi Palle, Enric (2011), „Biosignatures as revealed by spectropolarimetry of Earthshine", *Nature*, vol. 483, pp. 64-66.

Stubbs, Timothy, Collier, Michael, Farrell, Bill, Keller, John, Espley, Jared, Mesarch, Michael, Chai, Dean, Choi, Michael, Vondrak, Richard, Purucker, Michael, Malphrus, Ben, Zucherman, Aaron, Hoyt, Robert, Tsay, Michael, Halekas, Jasper, Johnson, Tom, Clark, Pam, Kramer, Georgiana, Glenar, Dave, şi Gruesbeck, Jacob (2018), „Bi-Sat Observations of the Lunar Environment Above Swirls (BOLAS): Tethered microsat investigation of space weathering and the water cycle at the Moon", lucrare prezentată la *49th Lunar and Planetary Science Conference*, abstract 2394.

Swanwick, Michael (1992), *Griffin's Egg*, Legend.

Tennyson, Alfred Lord (1842), „Locksley Hall", în *Poems*, Moxon.

Tumlinson, Rick N., cu Medlicott, Erin R. (eds.) (2005), *Return to the Moon*, Apogee Books.

Vance, Ashlee (2015), *Elon Musk: How the Billionaire CEO of SpaceX and Tesla Is Shaping Our Future*, Virgin Books [ed. rom.: *Elon Musk. Tesla, SpaceX şi misiunea construirii unui viitor fantastic*, trad. din lb. engleză de Vasile Decu, Publica, 2015].

Varley, John (1992), *Steel Beach*, Ace Books.

Verne, Jules (1865), *De la Terre a la Lune* [ed. rom.: *De la Pământ la Lună*, traducere de Aurora Gheorghiță, Bucureşti, Editura Ion Creangă, 1977].

Verne, Jules (1870), *Autour de la Lune* [ed. rom.: *În jurul Lunii*, trad. din lb. franceză de Traian Finţescu, Corint, 1998].

Von Trier, Lars (2011), *Melancholia*, Zentropa.

Waltham, David (2016), *Lucky Planet: Why Earth Is Exceptional – and What That Means for Life in the Universe*, Icon Books.

Weir, Andy (2017), *Artemis*, Del Rey [ed. rom.: *Artemis*, trad. din lb. engleză de Mihai-Dan Pavelescu, Paladin, 2019].

Wells, H.G. (1898), *The War of the Worlds*, William Heinemann [ed. rom.: *Războiul lumilor*, trad. din lb. engleză de Mihu Dragomir şi Constantin Vonghizaş, Leda, 2005].

Wells, H.G. (1901), *The First Men in the Moon*, Bowen-Merrill [ed. rom.: *Primii oameni în lună*, Gramar, Mondoro, 2018].

Wells, H.G. (1902), *The Discovery of the Future*, Fisher Unwin.

Westwick, Peter J. (2018), „From the Club of Rome to Star Wars: The era of limits, space colonization and the origins of SDI", în Alexander Geppert (ed.), *Limiting Outer Space: Astroculture After Apollo*, Springer.

Whitaker, Ewen A. (2008), *Mapping and Naming the Moon: A History of Lunar Cartography and Nomenclature*, Cambridge University Press.

Wilhelms, Don A. (1993), *To a Rocky Moon: A Geologist's History of Lunar Exploration*, University of Arizona Press.

Wilkins, John (1638), *The Discovery of a World in the Moone*.

Williamson, Jack, şi Breuer, Michael (1931), „The Birth of a New Republic", *Amazing Stories Quarterly*.

Wingo, Dennis (2004), *Moonrush: Improving Life on Earth with the Moon's Resources*, Apogee Books.

Wingo, Dennis (2016), „Site selection for lunar industrialization, economic development, and settlement”, *New Space*, vol. 4, pp. 19-39.

Wood, Gillen D’Arcy (2014), *Tambora: The Eruption That Changed the World*, Princeton University Press.

Woods, David (2016), *NASA Saturn V Manual*, Haynes.

Woods, David *et al.*, (actualizat noiembrie 2019), *Apollo Flight Journal*, https://history.nasa.gov/afj/

Woolf, N.J., Smith, P.S., Traub, W.A., şi Jucks, K.W. (2002), „The spectrum of earthshine: A pale blue dot observed from the ground”, *Astrophysical Journal*, vol. 574, pp. 430-433.

Zubrin, Robert (2018), „Moon direct”, *New Atlantis*, 31 octombrie.

Index[79]

Adams, Ansel 59

Africa 53-55, 92, 279

afro-americani, ca astronauți 130-131

Agenția Spațială Europeană 192, 224, 238

Air Trails and Science Frontiers, revistă 113

Airbus 238

Airy, George 72n

Aitken, crater 179; *vezi şi* Polul Sud-Aitken, bazin

al Doilea Război Mondial 112

Albertus Magnus 57, 60

Aldrin, Buzz 132, 134-137, 188

[79] Numărul paginilor se referă la ediția tipărită a cărții şi la ediția digitală în format PDF.

aluminiu 39, 124, 213-214, 287
Alvarez, Luis 201
Alvarez, Walter 201
Amazon (companie) 237, 242
Amazon (pădure tropicală) 278
ameninţare existenţială la adresa Pământului 200-205, 216-217, 238
American Interplanetary Society 107
American Rocket Society 107, 111, 208
Anders, Bill 39, 41
animale 27, 279, 288
anortozit, pe Lună 143, 148
anotimpuri 97, 171
Antarctica 29, 44, 150, 155, 263, 268
Antropocen, al Lunii 153-156, 180, 269, 287, 307; dezbatere privind datarea 151-153, 159; nume şi descriere 156, 182, 184, 202, 288, 292
Anunţul stelar (Galilei) 29, 61, 63
apă pe Lună 28, 29, 62, 64-65, 180-182; poveşti despre 279; *vezi şi maria, mare*
apă pe Pământ 46; v*ezi şi* maree
Apenini (*Montes Apenninus*) 54, 91
apogeu 97-99
Apollo, program, anulare 191-192, 195, 220; aşteptări după finalizarea programului 191-192, 199-200, 218; ca aspiraţie 149, 150, 195; descriere şi magnitudine 121-123, 223; gen şi rasă 130-131; evenimente şi discuţii la aselenizare 134-146; impactul oamenilor asupra Lunii 154-155; întâlnire pe orbita Lunii (LOR) 121-122; locuri de aselenizare 133 (hartă), 134, 138,

140, 141, 143, 144, 249; realități şi critici după finalizare 149-150; simulatoare 128-129
Apollo 8 39, 44, 48, 126n; fotografii ale Pământului 44-47, 48, 49-50, 205n, 228
Apollo 9 şi Spider 124, 127n
Apollo 11, Eagle şi Baza de la Marea Liniştii 41, 104, 134-138, 228, 229, 310, 313
Apollo 12 şi Intrepid 94, 138-140
Apollo 13 166, 195, 227
Apollo 14 140-141, 184
Apollo 15 141-143, 198, 229, 298
Apollo 16 şi Casper 93, 143-144, 251
Apollo 17 şi Challenger 144-146, 212, 249, 251
apus de Soare 58n
Arago, François 87
Arden, Michel (personaj) 82, 83, 87
Arendt, Hannah 149, 205, 286
Aristarchus, crater 55
Aristarh, 66
Aristotel 31, 72
arme de distrugere în masă 112, 117; *vezi şi* arme şi explozii atomice
arme nucleare, *vezi* arme şi explozii atomice
arme şi explozii atomice 87-90, 112-114, 117-118, 151-152, 196, 202-203, 294-295; putere simbolică 153-154
Armstrong, Neil 134-138, 150, 153, 161, 188, 231, 238, 240, 307
artă 38, 43, 58, 59, 227-228, 307-308
artefacte şi inteligență pe Lună 253-254
artişti în spațiu 227-228

Asaro, Frank 201
Ascension, insulă 43
ascensiune directă 121
aselenizare, abordarea arhitecturii 121-122, 231-232; ambiții şi limite 149-150; evenimente şi discuții în misiunile Apollo 134-146; şi Antropocenul 153-154; şi dezvoltarea rachetelor 120-121
Asimov, Isaac 173-74
asteroizi 53, 85, 87, 178, 180-181, 188, 201, 209, 215, 223, 260
asteroizi în apropierea Pământului (NEA) 188
Astounding, revistă 112, 113, 115
astrobiologie 33, 170-172, 176, 219, 302
Astrobotic (companie) 231, 239, 250
astrogeologie 14, 101, 155
astrologie 98
aşezări pe Lună 214-215, 251
atmosfera Lunii 53, 71-72, 180-181
atmosfera Pământului 46, 71-72, 245
atmosfera pe Marte 32-33, 216
atmosfera pe Venus 32-33, 170, 183
Autoritatea Internațională pentru Fundul Mărilor şi Oceanelor 265
axă de rotație a Pământului 170-171

Baldwin, Ralph 85-87, 91
Barringer, Daniel, şi familia 87-89
baza de la Marea Liniştii, 113, 133, 134; *vezi şi* Apollo 11
bazalt pe Lună 91-92, 147-148, 166
baze lunare 13-14, 113; şi Revenirea pe Lună 236, 251-252, 254-255
bazine 91-92, 166, 179-180

bazine de impact cu mai multe inele 92
bărbați, ca astronauți 130
Bean, Alan 138-140
Bear, Greg 242, 253, 301
Beer, Wilhelm 256
Behn, Aphra 73, 74
Beresheet, sondă spațială 247-248
Berzelius, crater 247
Bezos, Jeff 222, 237-238, 241, 243, 270, 290
BFR (Big Fucking Rocket) 233-236, 240, 262, 273, 307
Bierce, Ambrose 15
Biserica şi creştinismul 64, 66, 108
Blue Moon, vehicul 238
Blue Origin 237-238, 240, 242
Boa Vista (locație) 252
BOLAS, misiune şi sateliți, Bolas-L şi Bolas-H 248-249, 261
Bonestell, Chesley 84-85, 113, 114, 297, 327
Borman, Frank 39, 41
Bova, Ben 203, 210n, 273
Bradbury, Ray 202-204
Brahe, Tycho 65
Brand, Stewart 207
brecie 148
British Interplanetary Society (BIS) 107, 199, 208, 242
Brown, Jerry 208
Brownlee, Donald 170, 171
Bush, George H. W. 217
Bush, George W. 234
Butler, Samuel 72

cactus de mere peruvian 27
calculatoare, în literatura SF 293-295, 296; ca sursă de bogăție 222; pe modulul lunar 124-125, 127; proiectare asistată de 127-128; şi femeile 115
calendar islamic 22
calendare 22-23; gregorian 23; lunisolare 22; solare 23
Campbell, John W., Jr. 112-113
capitalismul şi mediul 288-291, 292
capturare, ipoteză 166
Carpenter, James 77-79, 81; *The Moon, Concidered as a Planet, a World and a Satellite* 77-79, 299
Carswell, crater 201
Carter, Jimmy, şi administrația 264
casetofoane 39
Catharina, crater 82
călătorii în spațiu, ca posibilitate 101, 104-106, 110-111; dezvoltare 104-105, 106; şi comunicațiile radio 35
câmp magnetic, al lui Tellus şi Theia 251; al Lunii 54, 247; al Pământului 245-246;
Centrul de Cercetare Ames (NASA) 15, 176, 302
Cercul Arctic 97
Cernan, Gene 144-146, 251, 271
Chakrabarty, Dipresh 151
Chandrayaan, misiune în spațiu 14, 247
Chang'e, misiuni în spațiu 221, 224-225, 247
Chaotian, perioadă geologică 158-160, 163
chimie atmosferică 32-33
China 105, 156n, 179, 200, 221-222

cinematografie, Luna în 42, 74; despre spațiu şi Lună 110-111, 112, 114-115, 253-254
Ciocanul lui Lucifer, *vezi* Pournelle, Jerry
Clarke, Arthur C. 36, 89, 107, 115-116, 196, 199-200, 202, 242, 248n, 253, 272-273, 295, 311; *A Fall of Moondust* 115; *Earthlight* 115, 295; *Prelude to Space* 202; şi sateliții de comunicație 36, 196; *The Challenge of the Spaceship* 115-116; *vezi şi 2001: Odiseea spațială*
Clementine, misiune 224
Clubul de la Roma 208, 289
co-acreție, ipoteză 166
coadă magnetică a Pământului 246
Cockell, Charles 292-293, 297
coiot 27
coliziunea dintre Tellus şi Theia 159-163, 165-166
Colliers 113
Collingwood, Robin 288
Collins, Michael 134-138, 188
colonialism 152, 288-289; *vezi şi* epoca explorării de către europeni
colonizarea spațiului 238-240
combustibil 40, 102-103, 105, 123-124, 259, 261-262
combustibil fosil 153, 290, 300
comete 87, 178, 201, 215, 224, 248
Comisia Internațională de Stratigrafie 151, 156n
Commoner, Barry 287, 289
comunicații şi unde radio 35-38, 309
Conrad, Pete 138-140
Convenția ONU privind Dreptul Mării 265
Copernic, Nicolaus 30, 65, 71, 155, 174

copernicanism 64-66, 173
Copernicus, crater 55, 86, 155, 274
corpuri diferențiate 158
cosmism 117, 307
costume spațiale 125-126, 129-130
Coyote, munți (Arizona) 27
cratere pe Lună, creație de impact 85-86, 89, 91-92; denumirea lor 65-66, 82n; descriere 55; imagini (prima) 75; în întuneric şi lumină 181-182, 256; primele cercetări 61-62, 75-76, 81-82; reflectarea luminii şi a razelor 63-64, 65, 82, 87; secundare 181-182; şi Galilei 61-62; şi micrometeoriții 148; şi o poveste despre bomba nucleară 89; şi scala geologică 175-176; *vezi şi cratere conform denumirilor*
cratere pe Pământ 87-89, 200-201
criza energetică din anii 1970 206
crusta Lunii 53, 78, 147-148, 167, 178, 249-250
Cuaternar, perioadă geologică 151, 156, 170
culorile Lunii 92
Cursa către Lună, competiție 239
cursa spațială 193, 200
Cygnus, navă spațială 231
Cyrano de Bergerac 68

Darwin, George 164-165, 171
Davis, Don 166
dâră de materie luminoasă 63; *vezi şi* raze din cratere
#dearMoon, călătorie 227-229, 236
Delanty, Rick (personaj) 202, 208

delta-v 187-188, 215, 216, 219, 232, 259, 260, 262, 288, 307, 314-315
denumiri şi nomenclatură, epoci şi perioade 151, 155, 156-157; structuri lunare 64-65, 81; reguli 64
Descartes, loc de aselenizare 143
Despre chipul care apare în cercul Lunii (Plutarh) 34, 59
Devil's Ashpit, staţie cosmică 43
dezvoltarea rachetelor mari 232-234
diamante 197
Digges, Thomas 109
dimensiunea Lunii 53-55
distanţa până la Lună 97
distanţe pe Lună 93-94
Doctorow, Cory 303
2001: Odiseea spaţială (film) 248, 253-254
Douglas, Mary 132, 306
Dragon, capsule spaţiale 230-235, 314
Duke, Charlie 143-144, 251

Eagle, *vezi* Apollo 11
eclipsă de Lună 97
eclipsă de Soare 97-98
ecliptică 97-98
economia şi limitele pe Pământ 284-290
Eisenhower, Dwight 118, 149
electricitate pe Lună şi în spaţiu 206, 254-255, 256
elemente comemorative pe Lună 224-225
Elephant in the Moon, The (Butler) 72
Elliott, Michael 314, 316-317

Elsheimer, Adam 59, 60
emisfera estică a Lunii (hartă) 96
emisfera vestică a Lunii (hartă) 95
Emperor of the Moon, The (Behn) 73
energie pe Lună şi în spaţiu 206, 255-256, 259
energie solară 47, 206-207, 211, 254-255, 267, 311; *vezi şi* fotosinteză
Eno, Brian 39n
Eonii lui Chaos şi Hades (Goldblatt *et al.*) 157
epoca explorării de către europeni 69, 152, 288
Erhlich, Paul 186
Evans, Ronald 144-145
eveniment protonic solar 251
evoluţia Lunii 77-78, 79
evoluţia omenirii 106, 153-154, 273-274, 296
evoluţia Pământului 77-79, 80-81
evoluţie 77, 80-81, 84, 170, 176
exoplanete 32, 49-50, 310, 317
exploatarea Lunii, interes faţă de 196-197, 214-215; pentru energie 206-207; pentru gheaţă şi materii volatile 214-215; pentru heliu-3 211-212; pentru platină şi aluminiu 214-215
exploatarea oceanelor 265
explozii nucleare, *vezi* arme şi explozii atomice
expunere în cosmos 245-246

F-1, motoare 102-103, 120-121, 234
Falcon 9, rachetă 230, 231, 232-233, 235, 237, 314; aterizare 316
Falcon Heavy, lansator 230, 232-233, 234, 237, 316
Fallaci, Oriana, şi tatăl 204

Fanerozoic, eon 156
fața apropiată a Lunii 12 (hartă), 97, 308-309
fața îndepărtată a Lunii 54, 59, 309-310, 311, 320 (hartă)
fazele Lunii 21-23, 276-280; concavă 22-23, 43, 58, 65, 310; convexă 21-23, 58, 160, 310; în creştere 22, 26, 54, 58; în descreştere 16, 22, 23, 43, 58; *New Moon* (roman) 212, 252, 308; nouă 22-23, 70, 97-99, 172; plină 13n, 21-23, 27, 55, 58n, 60, 63, 64, 70, 79, 97-98, 246, 314n, 317
fazele Pământului 28, 67
FBI, 94
femei 111, 115, 130-131, 273-274, 283-284
Femeia în Lună (film de Lang) 110-111
ferestre pe modulul lunar 125, 127
fertilitatea şi poveştile despre Lună 279
figuri (simbolice) ale Lunii 27, 56-57, 58-60, 75-76, 93-94
fisiune nucleară 165n, 211
Flammarion, Claude 256
Fontenelle, Bernard le Bovier de 74
formarea Lunii 77-78, 159-163, 165-169, 308-309
formațiuni lunare 53-55, 61-66, 75-76, 93-93
forme de relief pe Lună 64-65
Foster, Norman, şi Foster+Partenerii 252-253
fotografii ale Lunii 59, 81-82, 90-91; de pe Apollo 8 41-43, 44
fotosinteză 47, 48, 253
Fra Mauro, loc de aselenizare 140-141
franciscani, 278
Franța 27, 268
Freya, zeiță 278, 279
„Fuga în Egipt” (pictură de Elsheimer) 60

funcțiile corpului şi costume spațiale 131

Gagarin, Iuri 119, 219
Gaia, ipoteza 33, 117, 207-208
Galilei, Galileo 27, 29-31, 49, 60-65, 74, 81, 85, 109, 154, 159, 181
Galilei, lunile lui 66n
Gateway (Lunar Orbiting Platform-Gateway), program 259-260, 268
Gaye, Marvin 149
gaze şi rachete 102, 105, 154
Genesis Rock 166n, 142
geologie şi geologi, epoci şi perioade 151-152, 155, 156-158; impacturi şi bombardamente 86-88, 201; şi Luna 25-26, 54-55
Germania, producția de rachete 104-105, 112, 113
gheață şi îngheț pe Lună 181, 182, 215
ghețari pe Lună 182
Gifford, Charles 86
Gilbert, Grove Karl 25, 86, 158
Gilbert, William 59-60, 62, 71
Glenn, John 237
Glennan, Keith 118
globurile Lunii 25
Goddard, Robert 106-107, 111, 117, 248, 256, 307, 310
Godwin, Francis 67, 68, 73
Gold, Thomas 115-116, 161
Goldblatt, Colin 157
Google Lunar X Prize 239, 306
Gordon, Richard 138-140
Grail, misiune 250
Grant, Allan 114n

gravitație, şi sănătatea 272-275; şi teoria şi mareele 57, 58, 164-165
Grinspoon, David 153-154, 156, 157, 159, 182, 184n, 185
Grumman, companie 126, 128, 131

Hadean, perioadă geologică 157, 163, 176, 180, 183-184, 202
Hadley Rille, loc de aselenizare 141-143
Hall, James 76, 80
Harland, Brian 157
Harriman, Delos D. (personaj) 194-200, 206n, 218, 242, 264n, 298, 307, 313
Harriot, Thomas 63
Hartmann, Bill 90-91, 166, 175, 178
Haute-Provence, observatorul din 26-27, 31-32, 33, 47
hărțile şi cartografierea Lunii 14-15, 26, 59-60
Heidegger, Martin 205
Heinlein, Robert 54, 89-90, 111, 113-115, 180, 194-199, 206n, 208, 242, 281, 283n, 284-285, 287n, 291, 293, 298-299, 303; despre societate şi viitor 284-285, 291-292, 293-294, 299-300; *Destinația Luna* 188; *Luna e o doamnă crudă* 54, 281-286, 287; *Rocket Ship Galileo* 89, 113-114; *The Man Who Sold the Moon* 115, 194-199, 242, 264n, 303;
heliu-3 211-212, 217-218, 279
Hergé 85
Hipparchos, crater 75
Holdren, John 208-209
Holocen, epocă 156
Hooke, Robert 75-76, 81, 86
Hubbard, Ron L. 113
Humboldt, Alexander von 34

Hutton, James 80
Huxley, Aldous 109
I=PAT, formulă 208-209
iepure, în Lună 27
imaginația şi Luna 34, 300
impactul uriaş, teorie 165-167
impacturi pe Lună, cercetări de pionierat 86-87, 90-91; ciocnirea dintre Theia şi Tellus 159-160, 161-163; Marele Bombardament Târziu 175, 178-179; modele 90-91; praf şi obiecte 85, 245; roci ajunse pe Lună 183-184; roci pe Lună 147, 148, 179-180; şi apa 180-181; şi craterele 85-86, 90, 91; şi perioadele geologice 155-156, 175, 176; urme şi cavități 86, 91-92
impacturi pe Pământ 87-89, 175-176, 200-201
India 105, 179, 200, 224, 268
industria spațială 210, 217-218, 230-241; *vezi şi* exploatarea Lunii; turism în spațiu
inteligență şi artefacte pe Lună 253-254
intemperii pe Lună 245-246
International Latex Corporation 129
International Sun-Earth Explorer 3 (ISEE-3) 223
Intrepid, *vezi* Apollo 12
ionosferă 35, 36, 307, 309
Irwin, James 141-143
istoria (oamenilor) pe Lună 306-307
ITER, reactor 211

închisoare, planetele şi Luna ca 282-283, 292
înclinația Lunii 181
înclinația planetelor şi a Pământului 170-172

întâlnire pe orbita lunară (LOR) 121-122
întâlnire pe orbita Pământului (EOR) 121

Jangle U, crater creat prin explozie nucleară 87
Japonia 224, 268
Jefferson, Thomas 305
Johnson, Hildy (personaj) 296, 298
Johnson, Lyndon 119
Jupiter 29, 65, 118, 159, 178, 224-225; lunile lui 53, 66n, 193-194, 216, 270, 317
Jurvetson, Steve 15
Kennedy, John F. 116, 117, 119-120, 130, 136-137, 194, 220, 317
Kennedy, John Jr. 317
Kepler, Johannes 30, 34, 49, 60, 65-67, 69, 71, 74, 75, 98
Kessel, John 301
Kitt Peak (Arizona), observator 27, 31-32, 33, 47
Koroliov, Serghei 117, 229
Kuiper, Gerard 90

L5 Society, 208, 209, 201n, 212
Lacus Mortis 250
Lagrange, Joseph-Louis 188
Landis, Geoff 255; *A Walk in the Sun* 255
Lang, Fritz 110-111
Laplace, Pierre-Simon 77-78
Laskar, Jacques 171
Leibniz, munți 179
Leitch, William 105
Lem, Stanislaw 203n

Leonardo da Vinci 28-29, 45, 59, 62
Ley, Willy 106, 311
Lick, observator 14
Liebeskind, Daniel 307
lilieci 280
limb 21
„limită roşie”, caracteristică spectrală 48, 150-151, 216
Lindberg, Charles, şi Charles Jr. 107
Linesman, *The* (Miller) 274
linia dintre zi şi noapte, *vezi* terminator
Link, Edward 128
Lipski, Yuri 189
literatura SF, focalizare şi schimbare 107-108, 110-111; impacturi şi bombardamente 201-202; în cinematografie 115-116; minerale pe Lună 196; povestiri cu zboruri spaţiale 114-115; război şi arme în 112-113, 116-117, 202-203; şi computerele 293-294, 298; tropi şi motive 110-111, 112, 116-117; viaţa şi libertatea dincolo de Pământ 284-285
livrări pe Lună 231, 235, 238, 239-240
locuri de aselenizare, Apollo 133 (hartă), 134, 138, 140, 141, 143, 144, 249; cercetare 13-14, 247, 248-251; şi Revenirea pe Lună 247-248, 254, 259, 263, 306
Lofting, Hugh 165n
Logsdon, John 313
Londra 13, 80, 108, 130n, 317
Los Angeles Times 36
Lovell, Jim 39
Lovelock, James 33, 47-48, 87, 207
Lower, William 63

Lumea Veche *vs.* Lumea Nouă 152
lumina Pământului, reflectată de Lună înapoi pe Pământ 28-29, 30, 33, 47-50, 59, 172-173; văzută de pe Lună sau din jurul Lunii 39, 67, 93, 308
lumină cenuşie 29; *vezi şi* lumina Pământului
lumină de la Lună, absorbția luminii solare 45-46; lumina cenuşie şi lumina terestră 28-29, 47-48, 50; Luna plină *vs.* pătrare 64; pentru oameni şi ființe de pe Pământ 14, 79; şi oamenii de pe Lună 67; ca reflecție a Pământului 24; revelații ştiințifice 47-49; şi umbre 93; *vezi şi* reflexie de pe Lună
„lumină secundară" 29
lumină solară 28-29, 45-46, 93, 246
Luna, luminozitate 38-39, 45, 63, 92
Luna 2 şi Luna 3 65n, 189, 224
Luna Albastră 23
Luna City (locație) 54, 282, 283, 290, 291, 292
Luna Park 89
Lunar Prospector 224, 225
Lunar Reconnaissance Orbiter 13
Lunar Scouts 249
lunari (personaje) 282-283, 286-287, 291-292, 294
Lună, peşteri pe 250-252
Lună convexă 21-22, 58
Lună nouă, *vezi* fazele Lunii
Lună plină 21-22, 58n, 63, 64; denumiri pentru 13n, 23
lună siderală 98
lună sinodică 98
luni calendaristice 22-23
lunile altor planete 53, 65, 92

LuxSpace 234-235
maar 88
Madler, Johan 256
Maestlin, Michael 30, 60
Maezawa, Yusaku, 227-228, 230, 236, 307
magnetosferă 246, 251
Mailer, Norman 109
Mannie (personaj) 280, 282-285, 290, 292-294
Mare Crisium 54, 248, 282
Mare Fecunditatis 54, 252
Mare Imbrium 54, 55, 58, 59, 86, 91, 179-180, 224, 308
Mare Ingenii 54
Mare Moscoviense 54, 65n
Mare Nectaris 54
Mare Orientale 73, 90-91
Mare Serenitatis 54, 250, 247, 307-308
Mare Tranquillitatis 54
Marea Linişţii, loc de aselenizare 134
maree 15, 70-71, 80, 164, 170
Marele Bombardament Târziu 175, 178-179
maria, mare 54-55, 59, 62, 72, 86, 92; *vezi şi* apă pe Lună
Marius Hills 250
Marte 32, 53, 65, 69, 111, 112, 121, 123, 155, 159, 163-164, 169n, 171, 177, 178, 181, 183, 192, 193, 202, 215-218, 221n, 223, 232-234, 236, 238, 24, 259, 273, 285, 293n, 301, 316-317; atmosfera 32-33, 215-216; ca destinație pentru călătoriile spațiale 121, 122, 193-194, 216-217, 224, 233-234, 259; ca oportunitate economică 218, 285; în literatura SF 69, 111, 112,

216-217; lunile lui 171, 188; meteoriții de pe 163, 169n, 176-177, 183; miezul 164; și viața 177-178, 216; *vs.* Luna 217
masa Lunii 53
materii volatile pe Lună 163-164, 165, 166, 181, 200, 214-215, 256, 262-263, 267, 290, 299, 300
Mattingly, Ken 93, 143-144
mări pe Lună, aride 72; cu bazalt 90-91; denumiri 64-65; în Evul Mediu 57; origine și localizare 307
McAuley, Paul 218n
McDivitt, James 127n
McDonald, Ian, *Luna nouă* 252, 308
mediu și activism pentru mediu, interesele private în spațiu 207-210; și controlul 286-288; și Luna 299-300, 305-306; și viitorul 284-286, 290-292
megaregolit 148
Mélies, Georges 74
Mercur (planetă) 65, 92, 155, 159, 193-194, 216, 224, 279; miezul 164
Mercur, zeu 279
Mercury, misiune 237
Meteor Crater 87-89, 201
meteoriți 45n, 88, 89, 123, 158, 163, 169n, 177-178, 183, 248
Michel, Helen Vaughn 201
micrometeoriți 148, 246, 251
miez de fier 53, 141-142
Mike/Mycroft 293-296, 298
Miller, Walter 274
Milner, Yuri 302, 310
Milton, John 61

Mir, călătorii cu stația 218-219
misiuni şi zboruri private, bogații şi determinarea 194, 240-242; ca idee şi viziune 200, 209, 220; călătorii către Lună 224-225, 231-232; dezvoltare şi tehnologie 230-241; folosite de NASA şi SUA 230-233, 235-236; prima călătorie 227-228, 236; schema lui O'Neill 205-208, 210-211; şi mişcarea pentru mediu 207-208; *vs.* guvern 220
Mitchell, Edgar 140-141
moartea şi Luna 43, 59, 298-299
modul de comandă 39, 121-122
modul de serviciu 121-122
modul lunar (LM), evenimente şi discuții la aselenizare 134-138; experiențele astronauților 131-132; ferestre şi calculatoare 124-125, 127-128; lansare de pe Lună 138; proiect şi descriere 123-127, 128; simulatoare 128-129; şi praful de pe Lună 132; zborul şi prima aselenizare 121, 124-125
moment cinetic 164-166, 168
Montes Apenninus (Apenini) 54, 91, 133 (hartă)
Montes Rook 90-91
Moon Direct 232
Moon Express, companie 15, 231, 249-250, 298
Moore, C. L. 113
Moore, Jason 288-290
motoare 101-104, 126, 234
Mountain View (California) 14-15
Muncy, Jim 220
munți şi lanțuri muntoase pe Lună 54-55, 85-86, 90-91

Musk, Elon, în afaceri legate de spațiu 240-241; păreri despre 236, 241; şi Luna 236; şi Marte 216-217, 232-233; şi turismul în spațiu 230, 237
muzică 38
Myers, Jack 127

NASA, dezvoltarea rachetelor mari 234; crearea 119; folosirea zborurilor private 231-232, 235; Revenirea pe Lună 220, 235, 259; vizite pe Lună după misiunile Apollo 223
Nasmyth, James, *The Moon, Considered as a Planet, a World and a Satellite* 77, 299; fotografii şi modele 81-82, 84-85; Luna şi cercetarea vulcanilor 76-79, 86; şi mareele 80
naşterea Lunii 160-163, 165-168
National Academy of Sciences (USA) 179
navajo, populație 225
navă spațială, orbită 121-122, 123, 187-189; succese şi eşecuri 223-225; viteză 187-188
navetă spațială 195-196, 231, 234
New Almagest, *The* (Riccioli) 84
New Armstrong, rachetă 238
New Glenn, rachetă 237-238
New Shepard, rachetă 237-238
New York 113, 255, 317; Manhattan 113, 174
Newcomb, Simon 116
Newton, Isaac 69, 71, 75, 174
Nisbet, Euan 157
Niven, Larry 201-202, 205; *Lucifer's Hammer* 201-202, 208, 242
Nixon, Richard 192, 195, 218
Nördlinger Ries 201

nori pe Pământ 46, 48, 84, 189, 219, 298, 314
Northrop Grumman 231; *vezi şi* Grumman
Noul-LM 232, 259
Nova, rachetă 120-121
numărătoare inversă, în cinematografie 111

O'Hanlon, James 114
O'Neill, Gerard K. 206-207, 208, 209, 210, 212, 238, 252, 261
oameni, sănătatea şi corpul în spațiu 251-252, 271-275; servicii aduse de Lună 79-80; şi amenințarea vieții pe Pământ 200-205; şi cei care au păşit pe Lună 17-18, 223; şi colonizarea spațiului 238-240; şi impactul asupra Lunii 153-155; şi impactul asupra Pământului, *vezi* Antropocen; şi prima poveste a exploratorilor pe Lună 82-83; şi unicitatea pe Pământ 170-171; şi viitorul Lunii odată cu Revenirea pe Lună 298-308
oameni care au păşit pe Lună 17-18, 223
Obama, administrația 221n, 235, 239
Oberth, Hermann 105-106, 111, 310, 311
oceane pe Pământ 46-47, 48, 265; maree 15, 71-72, 80, 164, 170
Oceanus Procellarum 54-55, 58, 248, 250, 253
oikos 286, 287, 292
Oliveros, Pauline 38
Öpik, Ernst 86
orbita Lunii 97-99
orbita navei spațiale 171-172, 187-189
orbită (obiecte), descoperiri 69
orbită (Pământ, Lună şi Soare) 49, 60, 65, 173-174
orbită halo 189
Orfanii lui Apollo (documentar) 218-219

orfanii lui Apollo, aşteptări 192, 199-200, 205-206, 213, 218, 269-270
originile universului 50
Orion, capsulă 234
oxigen 102-103, 163, 167, 169n

Paine, Thomas 210
Pal, George 114
panspermie endolitică, *vezi* transpermie
parc de distracţii 74; pe Lună (disneyland) 297-298
pasiune pentru Lună 74-75, 318-319
Paterson, Katie 38
Pământ, ca lume măruntă 108-109; centru al universului 30, 49; crusta şi plăcile tectonice 15, 92, 147, 155; fotografiat de pe Apollo 8 42-47; miezul 54, 163, 164, 245; naşterea 160-163, 165-169; roci terestre pe Lună 153-154; suprafaţă şi roci 155; şi atmosfera 23-33, 35-36, 46-47, 71-72, 150, 170, 206, 245, 248, 289; vedere asupra Lunii 92-94
Pământul fără Lună 172-174, 309
peisaje pe Lună 25-26, 93-94, 113
perigeu 97, 98
Perry, William 37, 38
peşteri pe Lună 250-252
plagioclazi de calcar 166
planete dincolo de sistemul solar, v*ezi* exoplanete
planetele sistemului solar, formare 158-159; înclinaţie 170-171; luni 53, 65, 69; miezuri 164; orbită şi elipsă 65, 69; şi rocile de pe Lună 183-184; şi scala timpului geologic 155-156; vizite 224
planetezimale şi „embrioni planetari” 86, 158-159

plante şi frunze 27, 47, 48-49
platinide, metale din grupa platinei 214, 215
Platon 286
Plutarh 34, 59, 68
Pluto 53, 182
Podul Pământului, eseu 183, 184
polii Lunii 257, 258 (hărți); întuneric şi lumină la poli 181, 255-256; exploatare 251, 256; ca locuri de aselenizare şi baze 14, 247-248, 254-255, 263
polii Pământului 44, 46-47
Polul Nord al Lunii 257 (hartă); *vezi şi* polii Lunii
Polul Sud al Lunii 258 (hartă); *vezi şi* polii Lunii
Polul Sud-Aitken, bazin 179, 182, 189, 221, 247, 266
Potter, Michael 218
Pournelle, Jerry 201, 205-206, 209; *Lucifer's Hammer* (*Ciocanul lui Lucifer*) 201-202, 209, 242
poveştile Lunii 29, 277-280
praf de puşcă 104-105
praf lunar, ca pericole 271; descriere 85, 147; în expunerea Lunii 245, 246; în ficțiune 115-116; şi modulul lunar 132, 140; proprietățile magnetice 246, 271; Thomas Gold şi 115-116, 161
Proctor, Richard 26, 77, 86,
producerea rachetelor 117-118
Profu' (personaj) 283, 286, 287, 290-292
programul Apollo, *vezi* Apollo
Proiectul Diana 35-36, 39
Proiectul Mercury 118
propergol, combustibil 40, 103, 121, 232, 233, 256, 259, 260-261
propulsor B1023 316

puncte Lagrange 188-189, 210n, 207, 251, 264, 270
putere solară 206, 207, 255-256

Queqiao, satelit 189

R-7, rachetă 117
rachetă balistică intercontinentală (ICBM) 118
rachete cu combustibil lichid 105-106, 110-111
rachete şi ştiinţa rachetelor, aselenizare 120-121; istoria dezvoltării 104-105, 106-107; în cinematografie 11-12; în literatura SF 110, 111; lansări 313-315; rachete de mari dimensiuni 232-234; sovietici *vs.* SUA 117-118; şi uzul militar 106; tir stelar de pe faţa îndepărtată a Lunii 310-311

radar, utilizare şi transmisii 35, 36-37
radiaţie ultravioletă 181, 182, 246, 248, 300
Radio News, revistă 35
radioamator 38
radioastronomie 36, 266, 309
radiotelescop, *vezi* radioastronomie
Ras Nouadhibou (Africa de Nord) 44
Rauschenberg, Robert 104
raze din cratere 64, 86, 245
„Răsăritul Pământului", fotografie 43-47, 49, 108-109, 149, 151, 172, 205n, 228, 287, 317
război pe Pământ şi supravieţuirea în spaţiu 202-203
Războiul stelelor (film) 42
Reader's Digest 116
Reeves, Eileen 31

reflexie de pe Lună, imaginea Pământului 34; retroreflexie 64; şi craterele 64, 65, 82, 87; şi lumina solară 32, 47-49, 92-93; unde radio 35, 36-37
reflexie specular 45, 48, 62
refugiu pe orbită 176-177
regolit, descriere 147-148; pericole 271; resurse în 207, 209, 250, 252, 256, 266; şi expunerea de pe Lună 223-224
Reiner Gamma, formaţiune lunară 66n
reprezentarea Lunii 57-60, 67-68, 90-91
Revenirea pe Lună, aşezări şi locuinţe 251-253; baze lunare 236, 251-253; ca eveniment mediatic 228; ca realitate 221-222; cercetare şi ştiinţă 248-252, 309-311; China şi SUA 221, 237; colonizarea 238-240; comerţul şi aspecte privind resursele 260-262, 265-266, 268-269, 299-300; corpul uman şi sănătatea 251, 271-273; energia pe Lună 255, 256; locuri de aselenizare 133 (hartă), 247, 255-256, 259, 263, 306-307; perspectiva autorului 17-18, 200; staţii spaţiale 259-161; şi expunerea pe Lună 246; şi NASA 221, 224, 233-234, 235, 259-260; şi oamenii bogaţi 222; şi viitorul Lunii pentru oameni 298-308; tratate, legi şi interese 263-269
revoluţia copernicană 31, 49, 174
rezistenţa vieţii pe Pământ 176-177
Riccioli, Giovanni 64-66
Richardson, Robert 113
Rima Bode, regiune lunară 249-250
Roberts, Adam 67
roci de pe Lună pe Pământ 44n

roci pe Lună (rocă lunară), ca masă a Lunii 53; de pe Pământ şi planete 183-184; descriere 147-148; Piatra Genezei (Genesis Rock) 142-143; retroreflexie 64; şi impacturile 147, 148, 179-180; şi naşterea Lunii şi a Pământului 163-164, 165, 166n; temperatura 45-46
roci pe Pământ 151-152
roci piroclastice 145, 249
Roosa, Stuard 140-141
rotația Lunii 91n, 98
rotație sincronă 98
Rothko, Mark 43
rover pe Lună 144
Rudaux, Lucien 85n
Rudolf al II-lea 30
Rusia 196; *vezi şi* Uniunea Sovietică

sarcina în spațiu 273-274
Sarpi, Paolo 30
satelit, Luna ca 79-80
sateliți, de comunicații 35-37, 118, 196; pentru energie solară 206
sateliți robotizați pe Lună 223-224, 240, 247-248
satira astronomilor 72-74
Saturn, planetă 53, 65, 178, 192, 193, 223; lunile lui, *vezi* Titan
Saturn, rachete 118
Saturn V, rachete 101-104, 121
Schmidt, Johann Andreas 67n
Schmitt, Harrison 144-146, 212, 249, 251, 271
Schweickart, Rusty 124, 127n
Scott, David 141-143, 166n, 225, 298

Scott-Heron, Gil 150
secera Lunii 57-58
seleniți 67n, 74; *vezi şi* oameni care au păşit pe Lună
semne ale vieții în univers 31, 33, 48-49, 50
Serviss, Garrett P. 111
sfere, reprezentare 90
Shakespeare, William 57, 68
Shaw, George Bernard 242-243
Shayon, Robert Lewis 228
Shelby, Richard 235
Shepard, Alan 140-141, 237
Shoemaker, Carolyn 104, 132, 201
Shoemaker, crater 181-182
Shoemaker, Gene 87-88, 89, 90, 91, 101, 104, 112, 155, 175, 193, 225, 298; studii de impact 87-90, 201
Shonibare, Yinka 130n
Sidereus Nuncius, vezi Anunțul stelar (Galilei)
simulatoare de zbor 128-129
simulator 129, 295
Simulatorul vizual al zborurilor spațiale LEM 129, 295-296
sistem solar 77-78, 157-159, 176; *vezi şi* planetele sistemului solar
Sleep, Norm 157, 176, 202
Soare, energie 46-47; orbită şi traseu 30, 65, 173
Sobel, Dava 132
societate şi viitor 284, 291, 293, 298, 302-305
Soddy, Frederick 108
Space Launch System (SLS) 234-235, 237, 238, 259
SpaceIL 239, 247

SpaceX, descriere 230-231, 235-236, 240-241; folosirea de către guvernul SUA 231-232; succese 230
Spider, *vezi* Apollo 9
spionaj 37
Spudis, Paul 250
Statele Unite (SUA), programul post-Apollo 191-193, 199-200, 218; rachete 116-117; şi dezvoltarea zborurilor spaţiale 118-119, 231-232; şi Marte 216-217; şi progresul tehnologic 111-112, 129; şi proiectul aselenizării 120-122; şi racheta SLS 234-235; şi Revenirea pe Lună 221-222; şi tratatele 264-265, 267-268; şi zborurile private 231, 235-236; *vezi şi* Apollo; programul Apollo
Staţia Spaţială Internaţională (ISS) 99, 192, 219, 230-231, 233, 271
staţii spaţiale, ca baze 121, 122, 259-261
stânci eratice 147
stele 72, 98
Stephenson, Neal 285
superluni 97
suprafaţa Lunii, pericole pentru baze lunare 251-252, 271; şi evoluţia Lunii 78-79; şi expunerea 245-246; structuri şi descriere 54, 92-93, 147, 255; lumină de pe 92
Swanwick, Michael 202-203

ştiinţă şi tehnologie, ca falsă soluţie pentru probleme 204-205; experimente pe Lună 301-303; impactul asupra universului 153-154; în cadrul programului Apollo 193-194; şi al Doilea Război Mondial 112; şi controlul 292-296; şi iniţiativa privată 230-240; şi Revenirea pe Lună 248-251, 310-311; şi viitorul 109-111

TANSTAAFL (There Ain't No Such Thing as a Free Lunch) 283, 287, 290, 291
Taurus Littrow, loc de aselenizare 144-146, 249
Teapot ESS, crater creat prin explozie nucleară 87
tehnologie, *vezi* ştiinţă şi tehnologie în cadrul programului Apollo
telescop, Galilei 25, 61
Teller, Edward 87
Tellus şi Theia, coliziunea dintre 159-163, 165-166
temperatura pe Lună 45-46, 181-182, 252
Tennyson, Lord (Alfred) 116, 117
Tereşkova, Valentina 131
terminator 21-22
testul comunicaţiilor EME 36
Theory of the Earth (Hutton) 80
ticăloşi şi indezirabili 241-243, 269, 272
timbre 198
Time, fotografie a Pământului 42
timp geologic (scală), Lună 155-156, 175-176, 185 (imagine); Pământ 151-152, 156-160, 185 (ilustraţie)
timpul şi Luna 22-23
timpul translatat în spaţiu 109, 111n
tir stelar 310-311
Titan, satelit al lui Saturn 53
totalitarism 205, 286
traiectorii 187-189, 227; traiectoria de „întoarcere liberă" 227, 236
transpermie 178
tratate şi convenţii 263-266
Tratatul de la Versailles 107
Tratatul Lunii (1978) 264, 267-268

Tratatul pentru Spațiul Extraterestru (ONU) 263-264, 267
trecut, cunoştinţe despre 108
Tristão, Nuno 44
Truman, Harry 116-117
Trump, Donald 221, 259
tuneluri de lavă pe Lună 250-251, 297
turism în spațiu, primii turişti 227-229; ca idee şi afacere 218-220, 303, 306-307; şi oamenii bogați 219, 222; şi SpaceX 230, 236
Tycho, crater 65, 82, 86, 87, 148, 201, 245, 248n, 282, 304
Tycho Brahe 65

ținuturi înalte pe Lună 54-55, 60, 148, 166, 179, 255
Țiolkovski, Konstantin 105-106, 117, 177, 269-270, 272

umbre pe Lună 93, 181
United Launch Alliance (ULA) 235, 238, 261
Uniunea Astronomică Internațională 65n
Uniunea Sovietică 37, 65n, 112, 117, 223, 264
urlat la Lună 27
US Geological Survey 14-15, 26, 88, 101
US Navy 36, 113

V-2, rachete 101, 104, 112
van Eyck, Jan 58-59, 60
Varley, John 295-297, 298, 307
vânt solar 160, 169, 170, 181, 209, 211, 245-246, 248, 249, 250, 256, 266, 269
vârtejuri lunare 248
Venus (zeiță) 279

Venus 32, 65, 92, 154, 159, 164, 169n, 170, 183-184, 216, 224; atmosfera pe 32-33, 170; crusta 92; meteoriți de pe Venus pe Lună 183; miezul 164
Verein für Raumschiffahrt (VfR) 104, 106-107, 111
Vernadski, Vladimir 117
Verne, Jules 82-84, 87, 105, 107-108, 154, 213; *O călătorie în jurul Lunii* 82, 87; *De la Pământ la Lună* 108, 110, 154, 213-214
Versailles, *vezi* Tratatul de la Versailles
Vezuviu 76-77
viața pe Lună (în ficțiuni) 66-68, 72-74
viața pe şi de pe Pământ 170, 171, 176-177, 202-203
viață extraterestră 31-32, 111, 170-173, 253; *vezi şi* oameni care au păşit pe Lună
viitor, expansiune şi explorare 108, 109, 110; în ştiință şi SF 109-110; şi mediul 284-288, 289-291
viitorul Lunii, aşteptări post-Apollo 191-193, 199-200, 218; şi oamenii 298-308; posibilități 17-18; şi societatea 284, 285-286, 290, 292, 302-307; *vezi şi* Revenirea pe Lună
Vikram, satelit cu aterizare 248
Virgin Galactic 237
viteza ca plăcere modernă 109, 195
von Braun, Wernher 112, 118, 119, 121, 234, 296
von Mayer, Julius 78
vulcani 45, 76-77, 83

Waldrop, Howard 107n
Waltham, David 172
Ward, Peter 170-171
Weinberger, Cap 195

Wells, H. G. 107-108, 109-110, 111, 117, 252, 284
Whitaker, Ewen 65-66
Whitman, Walt 16, 272
Wilkins, John 66-67, 69, 71-72, 73, 75
Wingo, Dennis 213-214, 215, 247, 254
Worden, Alfred 141-143
Worden, Pete 302, 310
Wörner, Jan 268

Young, John 143

Zahnle, Kevin 157, 176, 202, 323

zbor spațial, aşteptări după Apollo 191-193, 199-200, 225; ca o falsă soluție 205; dezvoltare în SUA 118-119, 231-232; în alte țări decât SUA 200, 221, 247-248; încredere şi viziune 198-199; motivații 194, 195-197, 201-202, 203-204, 218-219
zodiac chinezesc (28 de case) 98
Zubrin, Robert 215, 231, 232, 259, 302